

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Hornicko-geologická fakulta

Institut environmentálního inženýrství

ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ ZE SILNIČNÍ DOPRAVY VE MĚSTĚ OSTRAVA

bakalářská práce

Autor:

Renata Petřvalská

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jana Kodymová, Ph.D.

Ostrava 2013

VŠB – TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA

Faculty of mining and geology

Institute of environmental engineering

AIR POLLUTION FROM VEHICULAR TRAFFIC IN OSTRAVA CITY

bachelor thesis

Author:

Renata Petřvalská

Supervisor:

Ing. Jana Kodymová, Ph.D.

Ostrava 2013

Zadání bakalářské práce

Student:

Renata Petřvalská

Studijní program:

B2102 Nerostné suroviny

Studijní obor:

3904R005 Environmentální inženýrství

Téma:

Znečištění ovzduší ze silniční dopravy ve městě Ostrava
Air Pollution from Vehicular Traffic in Ostrava City

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Význam znečišťování ovzduší dopravou
3. Legislativa v oblasti ochrany ovzduší ve vztahu k dopravě
4. Význam silniční dopravy v rámci ČR
5. Význam znečištění ze silniční dopravy v rámci města Ostravy
6. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

KLEPŘÍK, Jaroslav. Silniční doprava. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2011, 158 s. ISBN 978-80-7395-451-2.

LAPČÍK, Vladimír. Oceňování antropogenních vlivů na životní prostředí. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2011, 217 s. ISBN 978-80-248-2440-6.

ŠKAPA, Petr. Vliv dopravy na životní prostředí. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2000, 126 s. ISBN 80-7078-805-4.

ADAMEC, Vladimír et al. Doprava, zdraví a životní prostředí. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 160 s. ISBN 978-80-247-2156-9.

Česká republika. z. č. 201/2012 o ochraně ovzduší. In: 69/2012.

Česká republika. n. č. 372/2007 Sb. Nařízení vlády o Národním programu snižování emisí ze stávajících zvláště velkých spalovacích zdrojů. In 113/2007.

GURJAR, B, Luisa T MOLINA a C OJHA. Air pollution: health and environmental impacts. Boca Raton: CRC Press, c2010. xxiii, 532 p. ISBN 978-143-9809-624.


STERN, A. C., BOUBEL, R. W., FOX, D. L., TURNER, B. Fundamentals of air pollution. Third edition. United States: Academic Press, Orlando, FL, 1994, 492 p. ISBN 0126665605.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jana Kodymová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2012

Datum odevzdání: 30.04.2013



prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
vedoucí institutu






prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

- Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 - využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 - školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licenci. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 30. 4. 2013



Renata Petřvalská

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucí své bakalářské práce paní Ing. Janě Kodymové, PhD. za odborné vedení, cenné rady a pomoc při zpracování této práce. Poděkování také patří mé rodině, přátelům a partnerovi za morální podporu během celého studia.

ANOTACE

Tato bakalářská práce se zabývá znečištěním ovzduší silniční dopravou ve městě Ostrava. První část je věnována obecné charakteristice dopravy a jejím základním emisím včetně evropských souvislostí z hlediska znečištění ovzduší v ČR. Dále je uvedena evropská a česká legislativa v oblasti ochrany ovzduší včetně emisních norem EURO. Následující část je věnována obecným charakteristikám silniční sítě v ČR a významu dopravy v oblasti znečištění ovzduší v rámci celého území ČR, MSK a konkrétně města Ostravy. Předposlední část této práce je věnována teoretickému úvodu do praktických výpočtů emisí z dopravy na státní a lokální úrovni a je doplněna i konkrétním výpočtem emisí z dopravy na ulici Českobratrská, v měsíci listopadu roku 2012.

klíčová slova: doprava, ovzduší, Ostrava

SUMMARY

Presented bachelor thesis deals with air pollution from vehicular traffic in Ostrava city. The first part is concerned with general traffic characteristics and its basic emissions including European context of air pollution in the Czech Republic. Furthermore, European and Czech legislation on air protection, including emission standards EURO are discussed. The following section is focused on general characteristics of the traffic network in the Czech Republic and the significance of transport in air pollution within the territory of the Czech Republic, MSK and specifically the city of Ostrava. The penultimate section of this concentrates on theoretical introduction to the practical calculation of transport emissions at the state and local level and is supplemented by a specific calculation of emissions from traffic on Českobratrská street in November 2012.

key words: transport, air, Ostrava

SEZNAM ZKRATEK

A - autobusy

AirBase - The European air quality database – Evropská databáze kvality ovzduší

B(a)P – benzo(a)pyren

C₆H₆ - benzen

CDV – centrum dopravního výzkumu

CENIA – Česká informační agentura životního prostředí

CNG – Compressed Natural Gas – stlačený zemní plyn

CNS – centrální nervová soustava

CO – oxid uhelnatý

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

ČR – Česká republika

EEA – European Environment Agency – Evropská agentura pro životní prostředí

EHK OSN - Evropská hospodářská komise Organizace spojených národů

EIONET - European Environment Information and Observation Network - Evropská informační a pozorovací síť pro životní prostředí

EMEP - The European Monitoring and Evaluation Programme - Program environmentálního monitoringu a hodnocení

ETC – European Topic Center – Evropské tematické středisko

EU – Evropská unie

IAD – individuální automobilová doprava

IRZ – Integrovaný registr znečišťování

ISKO – Integrovaný systém kvality ovzduší

ISŽP MSK – Integrovaný systém životního prostředí Moravskoslezského kraje

Kč – koruna česká

LPG – Liquid Petroleum Gas – zkapalněný plyn

LV – lehká nákladní vozidla

MDČR – Ministerstvo dopravy ČR

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

NFP - National Focal Points - Národní kontaktní místa

nitro-PAU – nitroderiváty polycyklických aromatických uhlovodíků

NO₂ – oxid dusičitý

NO_x – suma dusíků

NRC - National Reference Centres - Národní referenční centra

OA – osobní automobily

OC – organický uhlík

PAH, PAU – polycyklické aromatické uhlovodíky

PM – particulate matter – suspendované částice

PM_{2,5} – suspendované částice menší než 2,5 μm

PM₁₀ – suspendované částice menší než 10 μm

POP_s – perzistentní organické polutanty

REZZO – Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší

RPIC-VIP s.r.o. - vzdělávací, inovační a poradenská společnost

RSD – Ředitelství silnic a dálnic

SO₂ – oxid siřičitý

TV – těžká nákladní vozidla

TZL – tuhé znečišťující látky

VOC – těkavé organické látky

ZUOVA - Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě

ŽP – životní prostředí

OBSAH

1	ÚVOD	11
1. 1	Cíl práce	11
2	VÝZNAM ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ DOPRAVOU	12
2. 1	Znečištění ovzduší v evropských souvislostech	12
2. 1. 1	Databáze AirBase	13
2. 1. 2	Charakteristika znečišťujících látek emitovaných dopravou a jejich výskyt v Evropě	14
3	LEGISLATIVA V OBLASTI OCHRANY OVZDUŠÍ VE VZTAHU K DOPRAVĚ	20
3. 1	Evropská legislativa	20
3. 2	Česká legislativa	21
3. 3	Norma EURO	24
4	VÝZNAM SILNIČNÍ DOPRAVY V RÁMCI ČR	26
4. 1	Pozemní komunikace	27
4. 2	Vozidla	28
4. 3	Význam emisí z dopravy v rámci ČR	29
4. 3. 1	Emise z dopravy	29
4. 4	Význam emisí z dopravy v rámci Moravskoslezského kraje	32
5	VÝZNAM ZNEČIŠTĚNÍ ZE SILNIČNÍ DOPRAVY V RÁMCI MĚSTA OSTRAVY	36
5. 1	Výpočet emisí z dopravy	38
5. 1. 1	Výpočet emisí na ulici Českobratrská v měsíci listopadu	38
6	ZÁVĚR	45
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	47
	SEZNAM OBRÁZKŮ	51
	SEZNAM TABULEK	51
	SEZNAM GRAFŮ	51
	SEZNAM PŘÍLOH	52

1 ÚVOD

Doprava je dnes nedílnou součástí každodenního života. V posledních letech došlo k jejímu velkému rozvoji, který má však pozitivní i negativní účinky. Mezi pozitiva můžeme zařadit zjednodušení přepravy surovin, výrobků, informací a osob. Hlavním negativem je znečištění životního prostředí. Dochází k ovlivňování všech složek životního prostředí, nejčastěji se však hovoří o ovzduší (Adamec et al., 2008).

Právě silniční doprava je nejproblematictější v oblasti znečištění ovzduší, jelikož jsou vozidla poháněna spalovacími motory. Významným faktorem je i vypouštění emisí v respirační zóně obyvatel, čímž dochází k negativnímu ovlivnění kvality ovzduší (Lapčík, 1996; RPIC-VIP S.R.O, [online] 2008).

Největší problém se znečištěním ovzduší silniční dopravou je ve velkých městech a aglomeracích. Důvodem je velký počet obyvatel a vysoká hustota automobilové dopravy. Odhaduje se, že ve městech a aglomeracích je hmotnostní jednotka zplodin z motorové dopravy až 10 x vyšší než u zplodin z jiných zdrojů (průmysl, topení) a dokonce 100 x vyšší než u jiných zplodin mimo město (CDV (a), [online]).

Mezi aglomerace patří i město Ostrava. Je 3. největším městem v republice, má okolo 300 000 obyvatel a patří také k oblastem s nejhorším stavem ovzduší v ČR. Významnou roli, ve stavu ovzduší, hraje poloha města. Leží v Ostravské pánvi, která je relativně uzavřená a spolu s jihozápadním prouděním vzduchu způsobuje zvýšenou koncentraci emisí (RPIC-VIP S.R.O, [online] 2008; ostravské komunikace, [online] 2007).

Toto téma jsem si vybrala, jelikož v tomto městě bydlím. Velice dobře vnímám špatný stav ovzduší a v rámci své práce bych ráda zjistila míru vlivu tohoto zdroje na kvalitu ovzduší ve městě Ostrava.

1. 1 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je zjistit, jak doprava ovlivňuje ovzduší, které látky emituje a jaké mohou mít účinky. Dále také seznámení s legislativní ochranou ovzduší, stavem silniční dopravy v České republice a posouzení významu znečištění ovzduší dopravou v ČR, Moravskoslezském kraji a městě Ostrava. Cílem praktické části je výpočet emisí z dopravy pro ulici Českobratrská, v měsíci listopadu roku 2012.

2 VÝZNAM ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ DOPRAVOU

Doprava je jedním ze zdrojů znečišťování ovzduší. Ke znečištění dochází díky emisím, které mohou vznikat:

- 1) při spalování paliv (do ovzduší se dostávají díky výfukovým plynům)
- 2) při provozu vozidel (obrus pneumatik, obrus brzdového obložení, opotřebení jednotlivých součástí)
- 3) při abrazi povrchu vozovky
- 4) korozi doprovodného zařízení komunikací (koše, dopravní značení,...)
- 5) při manipulaci s pohonnými hmotami (skladování, tankování)
- 6) při údržbě vozidel
- 7) při haváriích – jednorázový velký únik emisí (Škapa, 2000; Adamec et al., [online] 2005)

Podle databáze REZZO se zdroje znečišťování rozdělují do 4 skupin: velké, střední, malé a mobilní. Emise z dopravy patří do kategorie mobilních zdrojů znečišťování, spolu s emisemi z lesnictví, stavebnictví, zemědělství či armády (Adamec et al., 2008).

Látky, které znečišťují ovzduší, můžeme rozdělit na primární a sekundární. Primární znečišťující látky jsou emitovány přímo do atmosféry. Patří zde např. oxid uhličitý, oxid uhelnatý, oxid siřičitý, suspendované částice a oxidy dusíku. Sekundární znečišťující látky vznikají chemickou přeměnou látek v atmosféře. Zde můžeme zařadit např. oxid dusičitý nebo ozón (Onursal et al., 1997).

Působení těchto látek je velmi rozsáhlé. Podrobněji se této problematice budeme věnovat v rámci kapitoly 2. 1. 2 Charakteristika znečišťujících látek emitovaných dopravou a jejich výskyt v Evropě. Obecně však můžeme říci, že působení těchto látek ovlivňují především meteorologické podmínky, terén a specifické vlastnosti ovzduší (Lapčík, 1996).

Mohou mít negativní vliv jak na životní prostředí, tak lidská díla i zdraví člověka. Způsobují řadu onemocnění dýchacího ústrojí, často jsou pro člověka toxické a mají karcinogenní a mutagenní účinky. Mnohé z nich přispívají k oteplování atmosféry, podílí se na tvorbě kyselých srážek a smogu (Adamec et al., 2008; Gurjar et al., 2010).

2. 1 Znečištění ovzduší v evropských souvislostech

Informace o stavu životního prostředí v Evropě poskytuje EEA. Tato agentura začala fungovat v roce 1994. Dnes spolupracuje s 32 členskými a 7 dalšími zeměmi (EEA (a), [online] 2012; EEA (c), [online] 2012).

Členské země: Belgie, Bulharsko, Česká republika, Dánsko, Estonsko, Finsko, Francie, Irsko, Island, Itálie, Kypr, Lichtenštejnsko, Litva, Lotyšsko, Lucembursko, Maďarsko, Malta, Německo, Nizozemsko, Norsko, Polsko, Portugalsko, Rakousko, Rumunsko, Řecko Slovensko, Slovinsko, Velká Británie, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko, Turecko (EIONET, [online] 2011).

Spolupracující země: Albánie, Bosna a Hercegovina, Černá Hora, Chorvatsko, Kosovo, Makedonie, Srbsko (EIONET, [online] 2011).

Spolupráci mezi EEA a jednotlivými zeměmi zajišťuje Evropská informační a pozorovací síť pro ŽP (EIONET). Tato informační síť se skládá z: samotného EEA, šesti Evropských tematických center (ETC), Národních kontaktních míst (NFP) a Národních referenčních center (NRC) (EEA (b), [online] 2012).

Existuje 6 Evropských tematických center:

- ETC pro Ovzduší a změnu klimatu
- ETC pro Dopady klimatických změn, zranitelnost a adaptaci
- ETC pro Biologickou diverzitu
- ETC pro Vnitrozemské, pobřežní a mořské vody
- ETC pro Územní informace a analýzu
- ETC pro Udržitelnou spotřebu a výrobu (EEA (b), [online] 2012)

Tato centra získávají informace a data jednotlivých zemí a vytváří ucelené zprávy o stavu ŽP (EEA (b), [online] 2012).

Národní kontaktní místa jsou hlavními kontaktními místy v členských a spolupracujících zemích. Mají na starosti spolupráci s EEA a Evropskými tematickými centry a organizací sítě Národních referenčních center. Většinou se jedná o agentury ŽP nebo Ministerstva ŽP (EEA (b), [online] 2012).

Národní referenční centra jsou instituce dané země, zabývající se sbíráním a zpracováváním dat v příslušné oblasti ŽP (EEA (b), [online] 2012).

2. 1. 1 Databáze AirBase

Na základě rozhodnutí Rady 97/101/ES jsou členské státy EU povinny spolupracovat na vzájemné výměně informací o kvalitě vnějšího ovzduší. Ke sdílení těchto informací slouží databáze AirBase (EEA, [online] 2013).

Evropská databáze kvality ovzduší (AirBase) je spravována ETC pro Ovzduší a změnu klimatu. Základem jsou data z monitorování kvality ovzduší jednotlivých zemí spolupracujících s EEA (EEA, [online] 2013).

Součástí této databáze jsou víceleté časové řady naměřených dat a statistik pro různé látky znečišťující ovzduší (EEA, [online] 2013).

2. 1. 2 Charakteristika znečišťujících látek emitovaných dopravou a jejich výskyt v Evropě

Doprava se na znečištění ovzduší podílí velkým množstvím látek. Jen výfukové plyny obsahují okolo 164 složek. Níže popsané látky zde zmiňuji kvůli jejich přímému spojení s dopravou, účinkům na ŽP a lidské zdraví (Adamec et al., 2008; Lapčík, 1996).

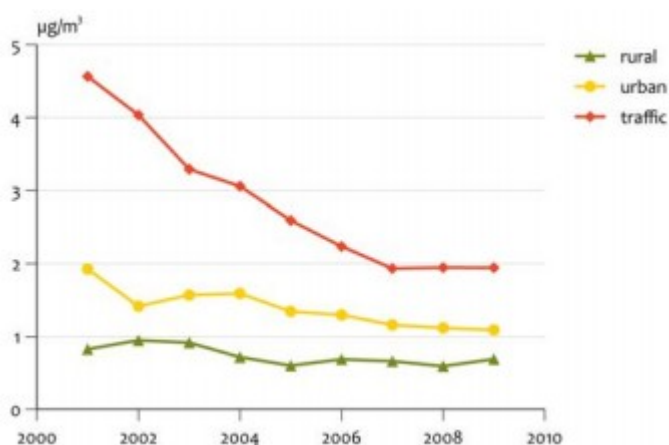
Benzen

Benzen je běžnou součástí benzínu. V dopravě vzniká nedokonalým spalováním a vypařováním při manipulaci s palivem (Adamec et al., [online] 2005).

Výskyt v Evropě

V roce 2009 bylo překročení limitní koncentrace benzenu ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pozorováno na 6 měřicích stanicích a to v České republice, Řecku, Itálii a Rumunsku. Jednalo se především o městské a dopravní stanice.

V období 1999 – 2009 došlo ke snížení ročních průměrných emisí u dopravních stanic, přesto však mají stále největší podíl na znečištění emisemi benzenu (viz graf č. 1) (EIONET (a), [online] 2010).



Graf č. 1: Průměrné hodnoty benzenu naměřené na různých typech stanic v období 1999 – 2009 (EIONET (a), [online] 2010)

Kde: rural – venkovské stanice
urban – městské stanice
traffic – dopravní stanice

Dopad na ŽP a lidské zdraví

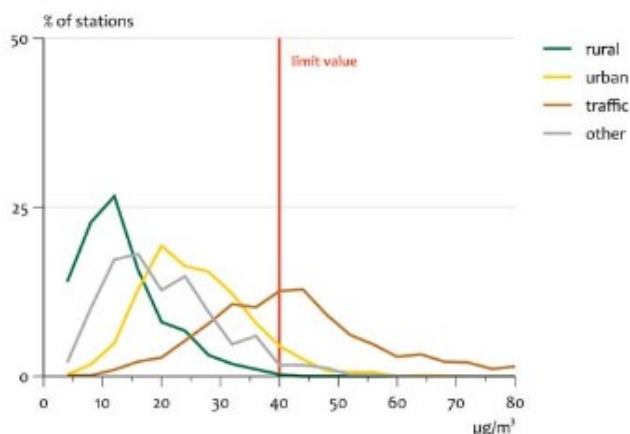
Je to lidský karcinogen, poškozují nervový systém, játra, dýchací cesty, imunitu i kostní dřeň, což může vést až ke vzniku leukémie (Adamec et al., [online] 2005; CDV (a), [online]).

Oxid dusičitý (NO₂)

Spolu s oxidem dusnatým bývá označován jako NO_x (suma dusíků). V dopravě vzniká při oxidaci vzdušného dusíku kyslíkem za vysokých teplot při spalování směsi paliva a vzduchu (Adamec et al., 2008; CDV (a), [online]).

Výskyt v Evropě

V roce 2009 byla limitní hodnota NO₂ (limit = 40 µg/m³) překročena skoro ve všech evropských státech. Většinou se jednalo o dopravní stanice (viz graf č. 2). Nárůst emisí NO₂ je připisován především rostoucímu počtu vozidel se vznětovým motorem (EIONET (c), [online] 2010).



Graf č. 2: Průměrné hodnoty NO₂ a procenta jednotlivých stanic, na kterých byly tyto hodnoty naměřeny v roce 2009 (EIONET (c), [online] 2010)

Kde: rural – venkovské stanice
urban – městské stanice
traffic – dopravní stanice
other – jiné stanice
limit value – limitní hodnota

Dopad na ŽP a lidské zdraví

Podílí se na vzniku fotochemického smogu a kyselých srážek. V atmosféře reaguje s polycyklickými aromatickými uhlovodíky, vznikají nitroderiváty (nitro-PAU), které mají karcinogenní a mutagenní účinky (Adamec et al., [online] 2005; CDV (a), [online]).

Vdechování vysokých koncentrací NO_2 může negativně ovlivnit zdraví člověka. Způsobuje podráždění dýchacích cest a podílí se na vzniku nádorových onemocnění (IRZ, [online]).

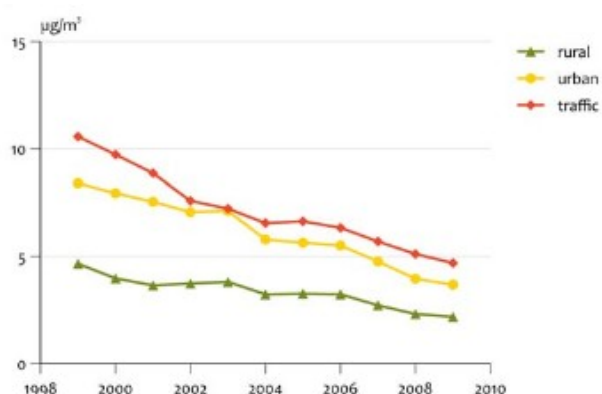
Oxid siřičitý (SO_2)

Je to bezbarvý jedovatý plyn štiplavého zápachu (Adamec et al., [online] 2005).

Přírodním zdrojem SO_2 je např. sopečná činnost. V dopravě vzniká při spalování paliv obsahujících síru (Adamec et al., 2008; CDV (a), [online]).

Výskyt v Evropě

V roce 2009 byly nejvyšší hodnoty SO_2 naměřeny v zemích západního Balkánu a Turecku. Obecně však lze říci, že dochází k poklesu emisí SO_2 . V období 1999 – 2009 došlo ke snížení emisí SO_2 na všech typech stanic o více než 50% (viz graf č. 3). Z grafu č. 3 lze také vyčíst, že nejvyšší podíl na znečištění emisemi SO_2 má právě doprava (EIONET (e), [online] 2010).



Graf č. 3: Průměrné hodnoty SO_2 naměřené na různých typech stanic v období 1999 – 2009 (EIONET (e), [online] 2010)

Kde: rural – venkovské stanice
urban – městské stanice
traffic – dopravní stanice

Dopad na ŽP a lidské zdraví

V ovzduší z něj může vznikat kyselina sírová, která zapříčiňuje okyselování srážek. Ty po dopadu odplavují bazické ionty z půdy, zapříčiňují odumírání částí listů rostlin a snižují schopnost fotosyntézy (Adamec et al., [online] 2005).

Expozice SO_2 může u člověka vyvolat dýchací potíže, změny plicní kapacity či plicních funkcí (CDV (a), [online]).

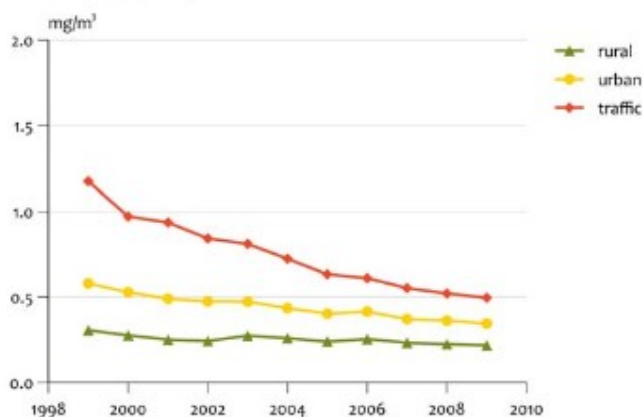
Oxid uhelnatý (CO)

Vzniká při spalování uhlíku za nepřístupu vzduchu nebo při dosažení vysokých teplot. V dopravě vzniká především v prostoru vytížených křižovatek, jelikož zde dochází k přerušované jízdě (prudký nárůst emisí CO) (Adamec et al., 2008; CDV (a), [online]).

Výskyt v Evropě

V EU je stanovena limitní hodnota CO na ochranu lidského zdraví 10 mg/m^3 (8- hodinová průměrná hodnota, která nesmí být překročena). K překročení této hodnoty došlo v roce 2009 na 1 městské, 1 průmyslové a 4 dopravních stanicích, které se nachází v Itálii, Bulharsku a Bosně a Hercegovině.

Stejně jako v případě SO_2 je i u znečištění emisemi CO v období 1999 – 2009 pozorován pokles (viz graf č. 4). Největším zdrojem emisí je opět doprava (EIONET (b), [online] 2010).



Graf č. 4: Průměrné hodnoty CO naměřené na různých typech stanic v období 1999 – 2009 (EIONET (b), [online] 2010)

Kde: rural – venkovské stanice
urban – městské stanice
traffic – dopravní stanice

Dopad na ŽP a lidské zdraví

Je pro člověka jedovatý. Váže se na hemoglobin 200 – 300 krát lépe než kyslík a zamezuje tak jeho přenosu v organismu. Příznaky otravy CO jsou zrakové a sluchové potíže, žaludeční nevolnost, zvracení a bolesti břicha. Při těžké otravě je postižený v bezvědomí. Smrt udušením nastává při koncentracích nad 750 mg/m^3 (CDV (a), [online]).

Ve vzduchu oxiduje na oxid uhličitý, tudíž se také podílí na oteplování atmosféry (Adamec et al., [online] 2005).

Suspendované částice (PM)

Tuto skupinu tvoří částice pevného a kapalného skupenství, které se v atmosféře vyskytují v podobě heterogenní směsi. Jsou to částice různých velikostí, liší se i ve svém vzniku a pohybu v atmosféře (viz Tab. č. 1). Do atmosféry jsou emitovány jak spalovacími, tak nespalovacími procesy (např. zviřením prachu na vozovce) (Adamec et al., 2008).

Tab č. 1: Rozdělení částic PM (Adamec et al., 2008)

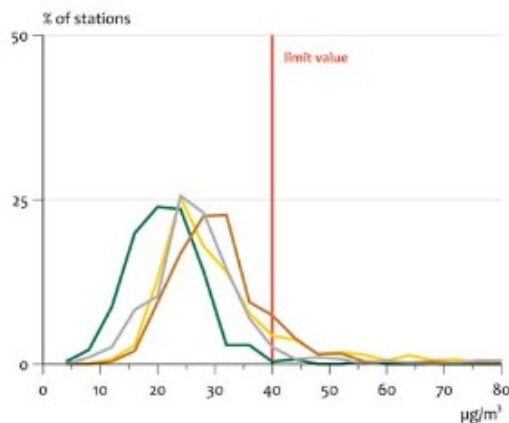
typ	označení	velikost	zdroj	transport
hrubá frakce	PM 2,5 - 10	10 μ m - 2,5 μ m	zviření prachu z vozovek, oděr pneumatik, spalovací procesy	setrvává v blízkosti zdroje
jemná frakce	PM 2,5	< 2,5 μ m	chemické reakce při spalování paliva	
ultrajemná frakce	PM 0,02	< 200 nm	plynné emise ze spalování	přenáší se na velké vzdálenosti
nanočástice	PM 0,01	< 100nm	spalování paliva	

Výskyt v Evropě

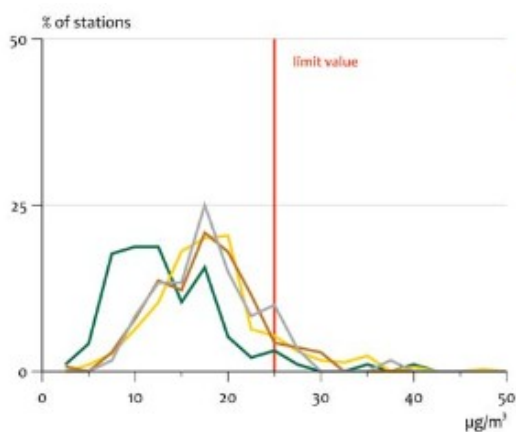
Pro PM₁₀ je udáván denní limit 50 μ g/m³, který nesmí být překročen po více než 35 dní za rok. Tento limit byl překročen na více než 32% dopravních stanic. Roční limit pro PM₁₀ činí 40 μ g/m³ a k jeho překročení došlo v roce 2009 v Polsku, Itálii, Slovensku, Turecku, několika Balkánských státech a ve Španělsku.

Hodnoty PM₁₀ a procenta jednotlivých stanic, na kterých byly tyto hodnoty naměřeny, jsou zaznamenány v grafu č. 5. Z tohoto grafu můžeme vyčíst, že k překročení ročního limitu došlo především u dopravních a městských stanic.

Pro PM_{2,5} je limitní hodnotou 25 μ g/m³. K překročení této hodnoty došlo v roce 2009 v několika stanicích v Polsku a Itálii. Co se týče dopravních stanic, došlo k překročení limitu u 8% (viz graf č. 6) (EIONET (d), [online] 2010).



Graf č. 5: Průměrné hodnoty PM_{10} a procenta jednotlivých stanic, na kterých byly tyto hodnoty naměřeny v roce 2009 (EIONET (d), [online] 2010)



Graf č. 6: Průměrné hodnoty $PM_{2,5}$ a procenta jednotlivých stanic, na kterých byly tyto hodnoty naměřeny v roce 2009 (EIONET (d), [online] 2010)

Kde: rural – venkovské stanice
urban – městské stanice
traffic – dopravní stanice
other – jiné stanice
limit value – limitní hodnota

Dopad na ŽP a lidské zdraví

Škodlivost těchto částic závisí především na jejich velikosti, tvaru a chemickém složení. Často zvyšují riziko vzniku respiračních a kardiovaskulárních onemocnění. Mohou na sebe vázat další škodlivé látky (např. PAH), které mají karcinogenní účinky. Riziko představují především pro děti a těhotné ženy, zvýšené koncentrace PM zvyšují riziko poškození plodu (Adamec et al., 2008; RPIC-VIP S.R.O, [online] 2008).

3 LEGISLATIVA V OBLASTI OCHRANY OVZDUŠÍ VE VZTAHU K DOPRAVĚ

V této kapitole jsem se zaměřila na Evropskou a Českou legislativu.

3. 1 Evropská legislativa

Mezi evropské legislativní dokumenty, které se dotýkají problematiky znečištění ovzduší dopravou, patří:

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/50/ES o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu (zákon č. 201/2012)
- Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2004/107/ES o obsahu arsenu, kadmia, rtuti, niklu a polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší (zákon č. 201/2012)
- Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2001/81/ES o národních emisních stropech pro některé znečišťující látky (zákon č. 201/2012)
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/42/ES o omezování emisí těkavých organických sloučenin vznikajících při používání organických rozpouštědel v některých barvách a lacích a výrobcích pro opravy nátěru vozidel (zákon č. 201/2012)
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/30/ES určuje kvalitu pohonných hmot (Adamec et al., 2008; zákon č. 201/2012)
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady 1005/2009/ES o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu (MŽP (a), [online] 2008 – 2012)
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady 842/2006/ES o některých fluorovaných skleníkových plynech (MŽP (a), [online] 2008 – 2012)
- Úmluva o dálkovém znečišťování ovzduší přesahujícím hranice států - byla sjednána v roce 1979, je významným nástrojem prevence znečišťování ovzduší. V rámci této úmluvy bylo přijato 8 protokolů:
 - a) protokol o dlouhodobém financování Programu spolupráce při monitorování a vyhodnocování dálkového přenosu látek znečišťujících ovzduší v Evropě (EMEP)
 - b) protokol o snížení emisí síry přecházející hranice států nejméně o 30% (1. Protokol o síře) (MŽP (c), [online] 2008 – 2012)

- c) protokol o snižování emisí těkavých organických látek (protokol VOC)
- d) protokol o dalším snížení emisí síry (2. Protokol o síře)
- e) protokol o těžkých kovech
- f) protokol o persistentních organických polutantech (Protokol o POP_s)
- g) protokol k omezení acidifikace, eutrofizace a tvorby přízemního ozonu (Göteborgský protokol)
- h) protokol o snižování emisí oxidů dusíku nebo jejich toků přes hranice států (MŽP (c), [online] 2008 – 2012)

Tyto legislativní dokumenty EU jsou základem pro legislativu ČR (MŽP (a), [online] 2008 – 2012).

3. 2 Česká legislativa

Hlavní zákon, který řeší problematiku znečištění ovzduší v České republice, je zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší. Tento zákon nabyl účinnosti 1. září 2012 a nahradil starý zákon o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb. (zákon č. 201/2012).

Zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší

Tento zákon upravuje:

- a) přípustné úrovně znečištění a znečišťování ovzduší
- b) způsob posuzování přípustné úrovně znečištění a znečišťování ovzduší a jejich vyhodnocení
- c) nástroje ke snižování znečištění a znečišťování ovzduší
- d) práva a povinnosti osob a působnost orgánů veřejné správy při ochraně ovzduší
- e) práva a povinnosti dodavatelů pohonných hmot a působnost orgánů veřejné správy při sledování a snižování emisí skleníkových plynů z pohonných hmot v dopravě

Mobilní zdroje znečišťování jsou v tomto zákonu definovány jako samohybné a další pohyblivé, případně přenosné technické jednotky vybavené spalovacím motorem, pokud tento motor slouží k vlastnímu pohonu nebo je zabudován jako nedílná součást technologického vybavení (zákon č. 201/2012).

Přípustná úroveň znečištění ovzduší je dána imisními limity (jejich hodnoty vyhlášené pro ochranu zdraví lidí a maximální počet jejich překročení jsou uvedeny

v příloze č. 1), emisními limity, emisními stropy, technickými podmínkami provozu a přípustnou tmavostí kouře (zákon č. 201/2012).

Výsledky posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění vede ministerstvo v informačním systému kvality ovzduší. Součástí tohoto systému je také registr emisí a stacionárních zdrojů, ve kterém jsou vedeny údaje o stacionárních zdrojích a množství znečišťujících látek, které jsou vnášeny do ovzduší ze stacionárních a mobilních zdrojů.

Nástrojem ke snižování úrovně znečištění ovzduší je Národní program snižování emisí ČR a Program zlepšování kvality ovzduší.

Národní program snižování emisí České republiky zpracovává nejméně jednou za 4 roky ministerstvo ve spolupráci s příslušnými ústředními správními úřady a schvaluje jej vláda.

Tento program obsahuje:

- a) analýzu úrovně znečištění
- b) scénáře vývoje úrovně znečištění
- c) cíle v oblasti snižování úrovně znečištění a znečišťování
 - emisní stropy pro ČR
 - směrné cílové hodnoty pro omezení acidifikace a zatížení troposférickým ozonem
 - snížení expozice pro částice PM_{2,5}
- d) opatření ke snižování úrovně znečištění
- e) lhůty pro dosažení hodnot uvedených v písmenu c) a harmonogram pro realizaci opatření uvedených v písmenu d)
- f) orgány odpovědné za realizaci národního programu
- g) indikátory pro hodnocení plnění národního programu zohledňující vliv na zdraví a kvalitu ovzduší (zákon č. 201/2012)

Cílem tohoto programu je především snížení celkových ročních emisí tuhých znečišťujících látek, oxidu siřičitého a oxidů dusíku (nařízení vlády č. 372/2007).

Program zlepšování kvality ovzduší zpracovává ministerstvo v případě, že dojde k opakovanému překročení imisních limitů v zóně (území vymezené pro účely posuzování a řízení kvality ovzduší) nebo aglomeraci (zóna, která je městskou aglomerací s počtem obyvatel vyšším než 250 000). Jejich seznam je uveden v příloze č. 2 (zákon č. 201/2012).

Tento program obsahuje:

- a) základní informace (vymezení a typ zóny, popis regionu, topografické údaje, popis způsobu posuzování úrovně znečištění, umístění stacionárního měření, informace o charakteru cílů vyžadujících v dané lokalitě ochranu, odhad rozlohy znečištěných oblastí, odpovědné orgány, ...)
- b) analýzu situace (úroveň znečištění z předchozích let, aktuální úroveň znečištění a odhad jeho vývoje, celkové množství emisí v oblasti (t/rok),...)
- c) podrobnosti o opatřeních ke zlepšení kvality ovzduší přijatých před zpracováním programu a seznam a popis nově navrhovaných opatření
- d) seznam relevantních dokumentů a dalších zdrojů informací

Ve zvláště chráněných územích, lázeňských místech nebo oblastech, kde dochází k překročení imisních limitů, může obec na svém území stanovit nízkoemisní zónu, což je zóna s omezením provozu motorových silničních vozidel.

Toto omezení se však nevztahuje na:

- a) zvláštní vozidla
- b) vozidla integrovaného záchranného systému
- c) vozidla k řešení mimořádných událostí a krizových situací
- d) vozidla přepravující osoby zdravotně postižené
- e) vojenská vozidla
- f) historická vozidla
- g) vozidla určená k údržbě (opravy a výstavba pozemních komunikací, drah, plynových zařízení,...)
- h) vozidla k přepravě poštovních zásilek
- i) vozidla k přepravě komunálního odpadu
- j) vozidla určená k odstranění závad (vodovodů, kanalizací, plynovodů, elektrických sítí)
- k) vozidla zajišťující veřejnou linkovou dopravu (zákon č. 201/2012)

Další legislativní dokumenty:

- Zákon č. 73/2012 Sb., o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, a o fluorovaných skleníkových plynech
- Vyhláška č. 257/2012 Sb., o předcházení emisím látek, které poškozují ozonovou vrstvu, a fluorovaných skleníkových plynů
- Vyhláška č. 312/2012 Sb., o stanovení požadavků na kvalitu paliv používaných pro vnitrozemská a námořní plavidla z hlediska ochrany ovzduší
- Vyhláška č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích
- Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší
- Nařízení vlády č. 351/2012 Sb., o kritériích udržitelnosti biopaliv (MŽP (a), [online] 2008 – 2012)

Jelikož byl nový zákon o ovzduší schválen teprve v roce 2012, dá se předpokládat, že postupem času dojde k doplnění dalších vyhlášek a nařízení vlády v oblasti ochrany ovzduší.

3.3 Norma EURO

Jedná se o závaznou emisní normu Evropské unie stanovující limitní hodnoty výfukových exhalací. První norma Euro vznikla v roce 1992 a přibližně co 4 roky vyjde nová. Zatím máme 5 norem a v roce 2014 vejde v platnost i norma 6. V tomto případě platí, čím vyšší číslo, tím přísnější limity. Tyto normy jsou ustanoveny v příslušných směrniciích (viz tabulky č. 2 a 3). Emisní limity pro jednotlivé normy, sledované polutanty a typy vozidel jsou zaznamenány v přílohách č. 3, 4, 5, 6 a 7 (LiveCars, [online] 2011).

Tab č. 2: Směrnice norem EURO pro osobní a lehká užitková vozidla (Dieselnet (a), [online])

norma	směrnice
EURO 1	91/441/EHS nebo 93/59/EHS
EURO 2	94/12/ES nebo 96/69/ES
EURO 3 a 4	98/69/ES, další změny v rozhodnutí 2002/80/ES
EURO 5 a 6	nařízení 715/2007

Tab. č. 3: Směrnice norem EURO pro těžká vozidla (Dieselnet (b), [online]; Adamec et al., [online] 2005)

norma	směrnice
EURO 1 a 2	91/542/ES
EURO 3, 4 a 5	1999/96/ES
EURO 6	nařízení 595/2009

Podle těchto norem se řídí i výše ekologické daně. Tento poplatek zaplatí majitel automobilu do 3,5 t při první registraci vozidla. Tato daň byla zavedena na podporu sběru, zpracování, využití a odstranění autovraků. Výše poplatku, podle jednotlivých norem, je zaznamenána v tabulce č. 4 (LiveCars, [online] 2011).

Tab. č. 4: Výše poplatku podle jednotlivých norem (LiveCars, [online] 2011)

norma	rok výroby automobilu	poplatek
EURO 0	před rokem 1993	10 000 Kč
EURO 1	1993 - 1995	5 000 Kč
EURO 2	1996 - 1999	3 000 Kč

Od roku 2014 by se však výše poplatku měla změnit. Auta s normou EURO 3 by podléhala dani 3 000 Kč, s normou EURO 2 pak 5 000 Kč a s normou EURO 1 a starší 10 000 Kč. Opatření by se tedy dotýkalo až 1/3 vozidel v ČR (LiveCars, [online] 2011).

4 VÝZNAM SILNIČNÍ DOPRAVY V RÁMCI ČR

Silniční doprava je definována jako souhrn činností, jimiž se zajišťuje přeprava osob, zvířat, věcí a samotných vozidel po dálnicích, silnicích, místních komunikacích, veřejně přístupných účelových komunikacích, či volném terénu (Křivda et al., [online] 2007).

Je nejmladším a zároveň nejrychleji se rozrůstajícím druhem dopravy. Dnes již hraje primární roli v oblasti osobní i nákladní přepravy. Její hlavní výhodou je dostupnost a rychlost, nevýhodou je její nízká bezpečnost, častý vznik kongescí a negativní dopad na životní prostředí (Adamec et al., 2008; Křivda et al., [online] 2007; MDČR, [online] 2005).

Česká republika patří mezi země EU s nejhustší dopravní infrastrukturou (sít' pozemních komunikací + železniční sít'). K prudkému rozvoji automobilismu v ČR došlo v průběhu 70. let 20. století. První dálnice se začala stavět již v roce 1935, tato stavba však byla pozastavena a pokračování se dočkala až v 60. letech. Dnes již má dálniční a silniční sít' délku 55 742 km (k 1. 1. 2011). Vývoj délky dopravní infrastruktury je zaznamenán v tabulce č. 5 (Adamec et al., 2008; Jandová et al., [online] 2012; RSD, [online] 2011).

Tab č. 5: Délka dopravní infrastruktury (Jandová et al., [online] 2012)

komunikace	rok						
	1993	1995	1999	2000	2002	2003	2004
dálnice [km]	390	414	499	499	518	518	546
silnice I. třídy [km]	6 493	6 459	6 005	6 031	6 102	6 121	6 156
silnice II. třídy [km]	14 344	14 273	14 686	14 688	14 668	14 667	14 669
silnice III. třídy [km]	34 719	34 354	34 242	34 190	34 134	34 141	34 128
celkem [km]	55 946	55 500	55 432	55 408	55 422	55 477	55 499
komunikace	rok						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
dálnice [km]	564	633	646	691	729	734	745
silnice I. třídy [km]	6 154	6 174	6 160	6 210	6 198	6 255	6 254
silnice II. třídy [km]	14 668	14 660	14 612	14 592	14 623	14 635	14 626
silnice III. třídy [km]	34 124	34 118	34 103	34 161	34 169	34 129	34 117
celkem [km]	55 510	55 585	55 522	55 654	55 719	55 753	55 742

4. 1 Pozemní komunikace

Pozemní komunikace je dopravní cesta, která slouží k provozování silničních a zvláštních vozidel a pohybu chodců, cyklistů či městské tramvajové dopravy (Kleprlík, 2011; Křivda et al., [online] 2007).

V ČR se dělí do 4 kategorií:

- dálnice
- silnice
- místní komunikace
- účelové komunikace

Dálnice je komunikace určená k rychlé dálkové a mezistátní přepravě. V ČR ji mohou využívat jen vozidla, jejichž konstrukční rychlost je vyšší než 80 km/h.

Silnice je určená pro silniční a zvláštní vozidla a chodce. Je veřejně přístupná.

Dělí se do 3 tříd:

- silnice I. třídy – dálková a mezistátní doprava
- silnice II. třídy – doprava mezi většími obcemi
- silnice III. třídy – propojení obcí, napojení obcí na ostatní pozemní komunikace

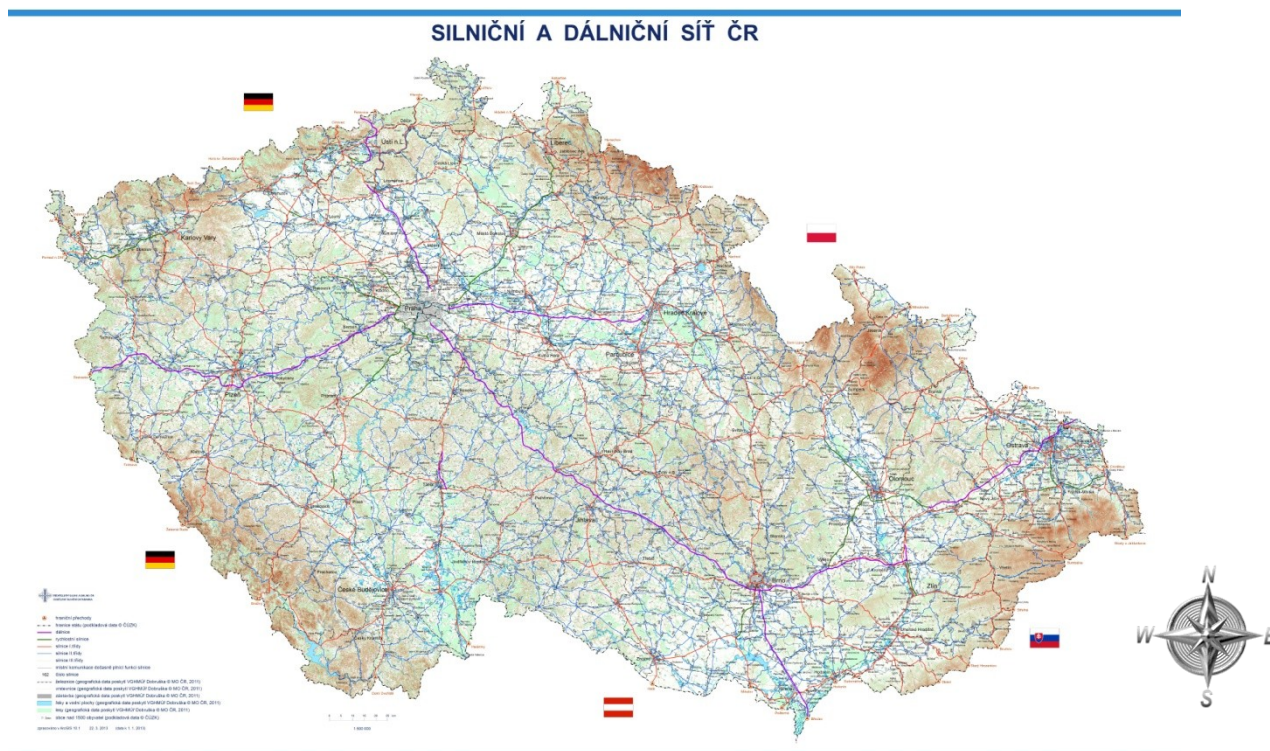
Místní komunikace slouží místní dopravě a je veřejně přístupná.

Dělí se do 4 tříd:

- místní komunikace I. třídy – rychlostní místní komunikace, která je určena pro rychlou dopravu
- místní komunikace II. třídy – sběrná místní komunikace
- místní komunikace III. třídy – obslužná místní komunikace
- místní komunikace IV. třídy – místní komunikace nepřístupná silničním vozidlům nebo se smíšeným provozem

Účelová komunikace slouží k propojení jednotlivých nemovitostí, jejich spojení s ostatními pozemními komunikacemi nebo spojení s lesními a zemědělskými pozemky. Může být veřejně přístupná i nepřístupná (Kleprlík, 2011).

Mapa dálniční a silniční sítě ČR je vyobrazená v níže umístěném obrázku č. 1.



Obr. č. 1: Mapa silnic a dálnic ČR (platná k 1. 1. 2013)

Zdroj: (RSD, [online])

4. 2 Vozidla

Pozemní komunikace mohou využívat vozidla silniční a zvláštní. Silniční vozidlo (motorové, nemotorové) je vyrobené pro přepravu osob, zvířat nebo věcí po pozemních komunikacích. Zvláštní vozidlo je zase vyrobené k jiným účelům než silniční, patří zde např. traktor (Kleprlík, 2011).

Druhy vozidel

Druhy vozidel jsou zaznamenány v níže uvedené tabulce č. 6. Toto rozdělení se řídí dle normy ČSN 30 0024 (Křivda et al., [online] 2007).

Tab č. 6: Druhy vozidel (Křivda et al., [online] 2007)

motorové vozidlo		přípojně vozidlo	jízdní souprava
automobil	osobní	přívěs	přívěsová
	autobus	návěs	návěsová
	nákladní	postranní vozík	kombinovaná
	speciální	přívěsný	smíšená
	tahač		mostová
motocykl			

Kategorie vozidel

Vozidla se řadí do kategorií dle technických podmínek. Toto dělení se řídí předpisem „Souhrnné rezoluce o konstrukci vozidel“ EHK OSN (Kleprlík, 2011; Křivda et al., [online] 2007).

Kategorie:

- L – motorová vozidla s méně než 4 koly
- M – motorová vozidla s nejméně 4 koly určená pro dopravu osob
- N – motorová vozidla s nejméně 4 koly určená pro dopravu nákladů
- O – přípojná vozidla
- R – ostatní vozidla
- S – pracovní stroje
- T – traktory (zemědělské, lesnické) (Kleprlík, 2011)

4. 3 Význam emisí z dopravy v rámci ČR

Kvalita ovzduší v ČR je sledována v rámci Integrovaného systému kvality ovzduší (ISKO), který je spravován Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ). Úkolem tohoto systému je sběr, archivace a zpracování dat o koncentracích znečišťujících látek ve venkovním ovzduší (ČHMÚ (b), [online]).

Součástí tohoto systému je i databáze REZZO, která slouží k archivaci a prezentaci údajů o stacionárních (REZZO 1 – 3) a mobilních (REZZO 4) zdrojích znečišťování ovzduší (ČHMÚ (a), [online]).

4. 3. 1 Emise z dopravy

V rámci „*Studie o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí v České republice za rok 2011*“ byl, mimo jiné, řešen vliv dopravy na znečištění ovzduší (Jandová et al., [online] 2012).

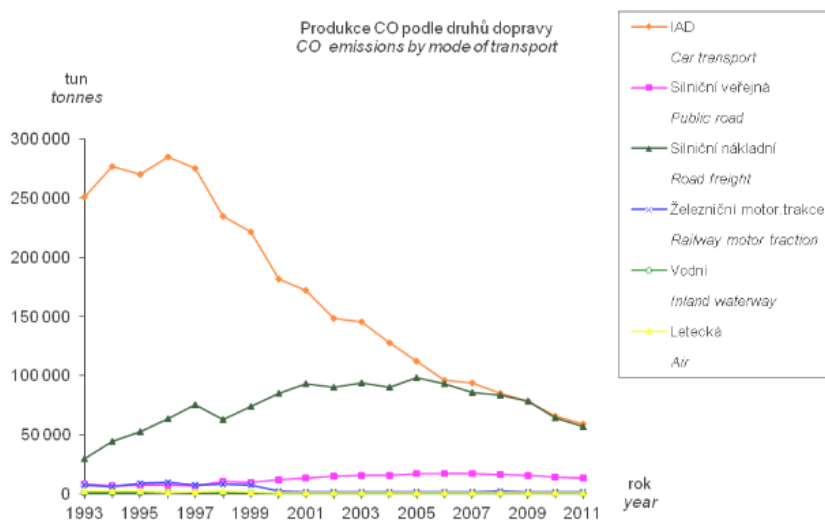
Podíl dopravy na celkovém znečištění ovzduší ČR vybranými znečišťujícími látkami v letech 1993 – 2010 je znázorněn v tabulce č. 7.

Tab č. 7: Podíl dopravy na celkovém znečištění ovzduší ČR (Jandová et al., [online] 2012)

látka	rok					
	1993	1995	2000	2002	2003	2004
CO [%]	27,51	34,87	43,49	46,81	44,87	41,41
NO _x [%]	19,34	28,91	30,92	29,55	30,52	29,69
SO ₂ [%]	0,2	0,31	0,68	0,88	1,05	1,17
PM [%]	0,62	1,77	9,21	9,42	7,57	7,83
látka	rok					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CO [%]	46,68	43,22	40,14	43,12	41,8	36,79
NO _x [%]	34,63	33,88	32,58	34,79	33,63	31,21
SO ₂ [%]	0,28	0,59	0,3	0,38	0,37	0,36
PM [%]	10,32	9,3	9,62	9,91	10,24	8,76

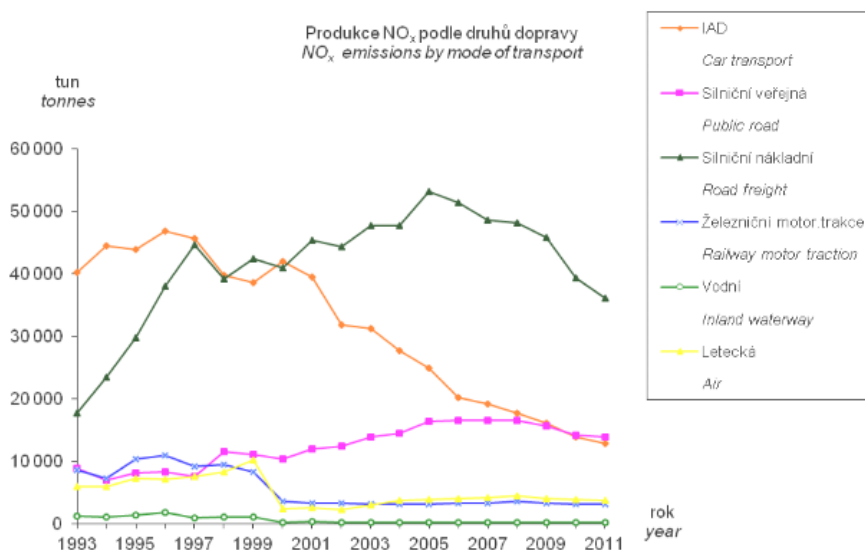
Dle této tabulky doprava nejvíce ovlivňuje znečištění emisemi CO (k roku 2010 36,79%) a nejméně znečištění emisemi SO₂ (k roku 2010 0,36%). Můžeme také říci, že podíl dopravy na znečištění ovzduší vybranými znečišťujícími látkami od roku 2008 klesá (Jandová et al., [online] 2012).

Porovnání vlivu jednotlivých druhů dopravy na znečištění ovzduší je uvedeno pro emise CO v grafu č. 7, emise NO_x v grafu č. 8, emise SO₂ v grafu č. 9 a emise PM v grafu č. 10.



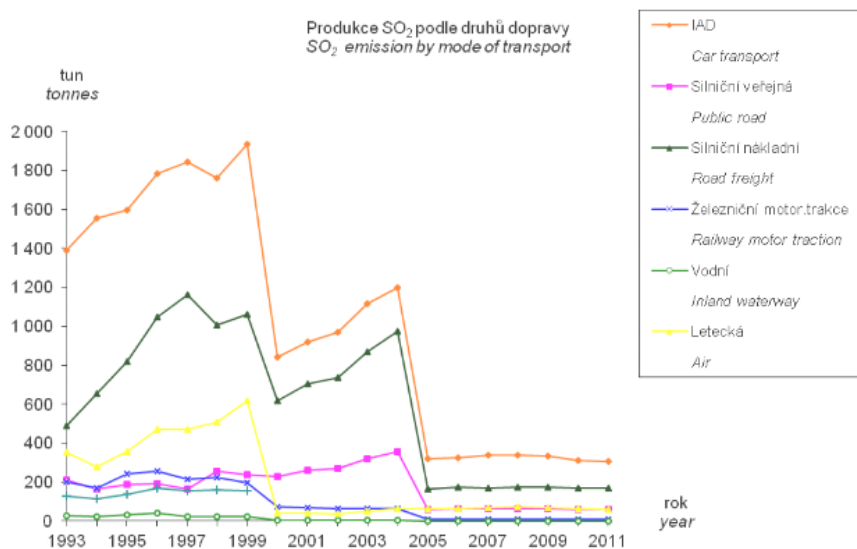
Graf č. 7: Produkce emisí CO podle druhů dopravy (Jandová et al., [online] 2012)

Dle grafu č. 7 je největším producentem emisí CO osobní automobilová doprava. Od roku 1996 však produkce emisí touto dopravou postupně klesá a od roku 2006 se již podílí stejnou měrou jako silniční nákladní doprava.



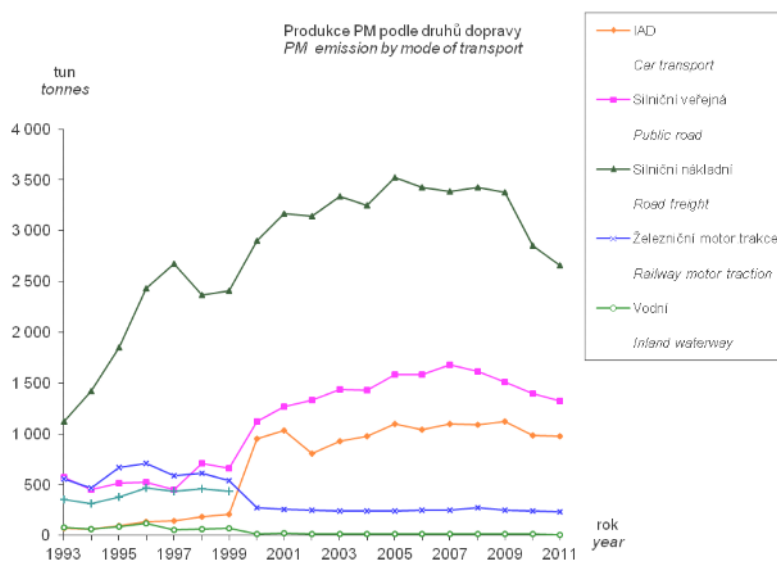
Graf č. 8: Produkce emisí NO_x podle druhů dopravy (Jandová et al., [online] 2012)

Z grafu č. 8 můžeme vyčíst, že největším producentem emisí NO_x do roku 1997 byla osobní automobilová doprava. V tomto roce se začala podílet stejnou měrou i silniční nákladní doprava a od roku 2000 se stala hlavním producentem.



Graf č. 9: Produkce emisí SO_2 podle druhů dopravy (Jandová et al., [online] 2012)

Dle grafu č. 9 je hlavním producentem emisí SO_2 osobní automobilová doprava.



Graf č. 10: Produkce emisí PM podle druhů dopravy (Jandová et al., [online] 2012)

Z grafu č. 10 je patrné, že největším producentem emisí PM je silniční nákladní doprava.

Po porovnání všech grafů je zřejmé, že největší vliv na znečištění ovzduší ČR (vybranými znečišťujícími látkami) má silniční nákladní doprava a osobní automobilová doprava.

4. 4 Význam emisí z dopravy v rámci Moravskoslezského kraje

Moravskoslezský kraj se nachází na severovýchodě ČR. Co se týče rozlohy (5 427 km²) je 6. největším krajem ČR. Nachází se zde 5 statutárních měst, 35 měst, 3 městyse a 256 obcí. Dominujícím hospodářským odvětvím je průmysl (Nařízení Moravskoslezského kraje č.1/2009).

Velkým problémem Moravskoslezského kraje, v oblasti ŽP, je znečištění ovzduší. Hlavními podpůrnými programy, v této oblasti, jsou Krajský integrovaný program ke zlepšení kvality ovzduší Moravskoslezského kraje a Krajský program snižování emisí Moravskoslezského kraje.

Krajský integrovaný program ke zlepšení kvality ovzduší Moravskoslezského kraje má za úkol zajistit na celém území kraje kvalitu ovzduší odpovídající zákonným požadavkům. Krajský program snižování emisí Moravskoslezského kraje má zase omezovat emise znečišťujících látek, u kterých dochází k překračování imisních limitů a stabilizovat emise znečišťujících látek, u kterých k tomuto překračování nedochází (ISŽP MSK, [online] 2012).

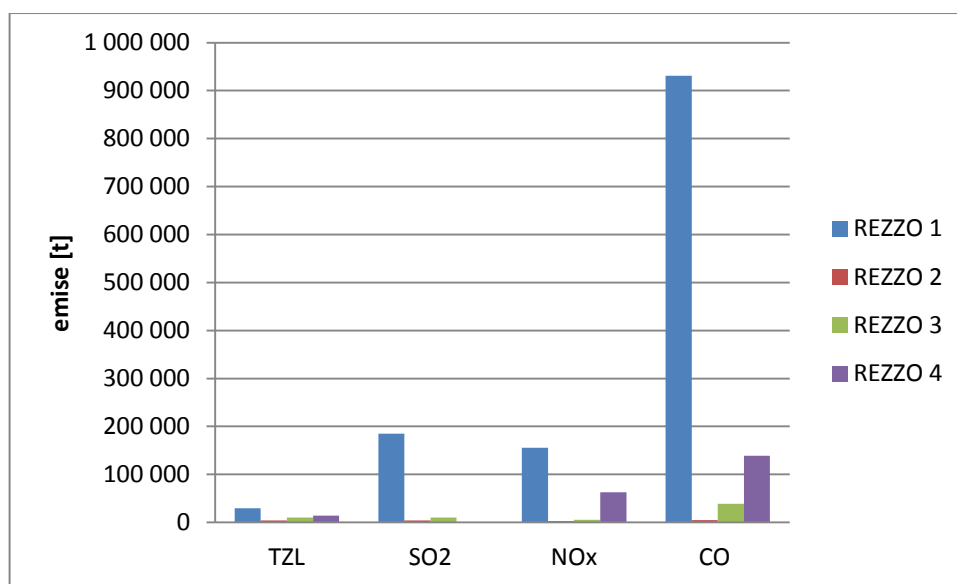
Vývoj emisí vybraných znečišťujících látek v MSK, v letech 2000 – 2008, je znázorněn v tabulce č. 8

Tab č. 8: Vývoj emisí vybraných znečišťujících látek v MSK v letech 2000 – 2008 (ISŽP MSK, [online] 2011)

látka	rok								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
TZL [t/rok]	8 400	8 200	8 000	8 600	8 400	7 600	7 800	9 100	8 400
SO ₂ [t/rok]	27 200	28 300	28 800	29 600	29 100	29 600	29 600	30 400	23 100
NO _x [t/rok]	36 000	35 200	33 000	33 800	33 000	34 100	32 000	32 400	29 000
CO [t/rok]	162 700	158 400	152 600	164 000	167 400	150 700	156 000	183 000	139 400

Z této tabulky je patrné, že v roce 2007 byly emise TZL, SO₂ a CO nejvyšší za celé sledované období. Při porovnání roku 2008 s rokem 2007 došlo ke snížení emisí všech sledovaných látek. V rámci celého sledovaného období však nelze jednoznačně říci, jestli emise těchto látek klesají nebo stoupají.

V letech 2002 až 2008 byly hlavním znečišťovatelem emisemi TZL, SO₂, CO a NO_x v MSK velké stacionární zdroje (REZZO 1). Doprava (REZZO 4) byla hned druhým největším znečišťovatelem v oblasti emisí TZL, CO a NO_x. U emisí SO₂ byly druhým největším znečišťovatelem střední stacionární zdroje (REZZO 3) (viz graf č. 11).



Graf č. 11: Podíl jednotlivých zdrojů znečišťování REZZO na znečištění ovzduší v MSK (2002 – 2008) (ISŽP MSK, [online] 2011)

Vývoj dopravních emisí vybraných znečišťujících látek v MSK (v letech 2002 – 2008) je vyobrazen v tabulce č. 9.

Tab. č. 9: Vývoj dopravních emisí vybraných znečišťujících látek v MSK, v letech 2002 – 2008 (ISŽP MSK, [online] 2011)

látka	rok						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
TZL [t/rok]	2 000	2 000	1 900	2 000	2 100	2 200	2 000
SO ₂ [t/rok]	200	200	200	0	0	0	0
NO _x [t/rok]	9 900	9 700	9 200	9 200	8 500	8 200	8 500
CO [t/rok]	23 600	22 600	19 800	18 400	18 500	19 000	17 000

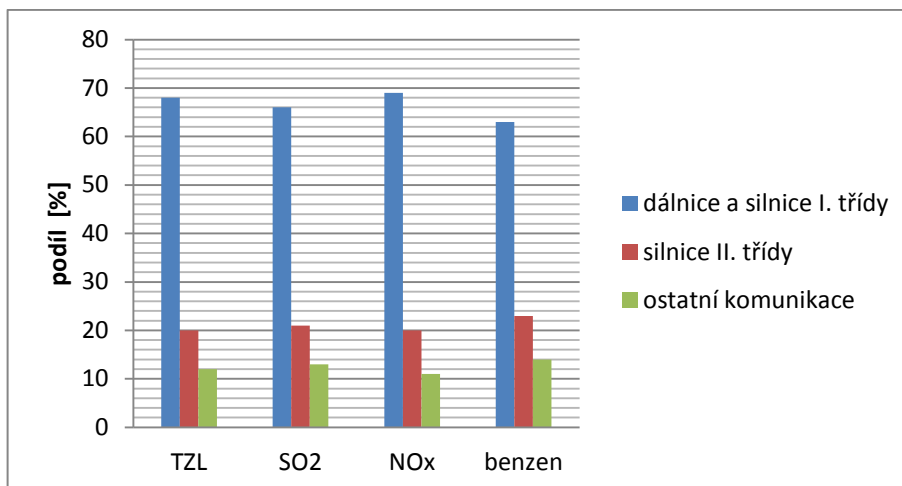
Dle této tabulky produkuje doprava nejvíce emisí CO a nejméně emisí SO₂. Při porovnání roku 2007 a 2008, mají emise TZL a CO klesající tendenci, zatímco emise NO_x se zvýšily o 300 tun. Jelikož jsou během celého sledovaného období tendence různorodé, nelze přesně říci, jestli se situace v MSK, v tomto období, zlepšuje či zhoršuje.

V rámci kategorií vozidel se v MSK v roce 2006 na dopravních emisích TZL a PM₁₀ nejvíce podílely těžké nákladní automobily, na emisích SO₂ a benzenu osobní automobily a na emisích NO_x osobní i těžké nákladní automobily (viz tabulka č. 10).

Tab. č. 10: Podíl jednotlivých kategorií vozidel na dopravních emisích v roce 2006 (ISŽP MSK, [online] 2011)

látka	osobní automobily (OA)	lehké nákladní automobily (LV)	těžké nákladní automobily (TV)	autobusy (A)
TZL [%]	11,5	13,7	53,6	21,2
PM ₁₀ [%]	11,7	13,9	53,3	21,1
SO ₂ [%]	51,5	13,6	23,1	11,8
NO _x [%]	41,5	7,3	41,5	9,7
Benzen [%]	91,1	1,1	5,7	2,1

V oblasti tříd komunikací měly na emise z dopravy v MSK v roce 2006 největší vliv dálnice a silnice I. třídy (viz graf č. 12).



Graf č. 12: Rozdělení emisí z dopravy podle tříd komunikací v roce 2006 (ISŽP MSK, [online] 2011)

Celkově tedy doprava nemá největší podíl na znečištění ovzduší v MSK, ale je hned druhým největším znečišťovatelem. Má tedy podstatný vliv na kvalitu ovzduší a to především v oblasti emisí CO, NO_x a benzenu.

5 VÝZNAM ZNEČIŠTĚNÍ ZE SILNIČNÍ DOPRAVY V RÁMCI MĚSTA OSTRAVY

Pro posouzení významu silniční dopravy v rámci znečištění ovzduší ve městě Ostrava je nutné uvést i vliv ostatních zdrojů znečišťování. Jedná se o velké zdroje, střední zdroje a lokální topeniště. Vliv malých zdrojů je v rámci města Ostravy zanedbatelný, proto byly emise z malých zdrojů srovnávány společně s emisemi z lokálních topenišť (Jančík et al., 2004).

Hodnoty emisí, z jednotlivých zdrojů znečišťování, naměřené ve městě Ostrava v roce 2002 jsou znázorněny v tabulce č. 11.

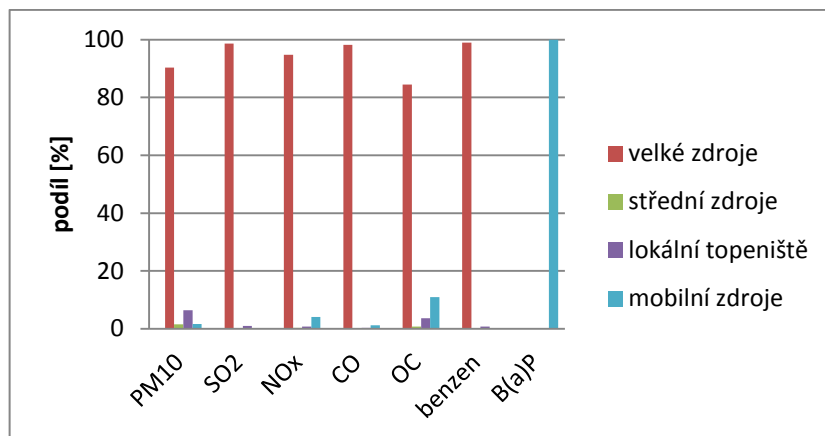
Tab. č. 11: Emise vybraných znečišťujících látek ve městě Ostrava, 2002 (Jančík et al., 2004)

látka	velké zdroje	střední zdroje	lokální topeniště	mobilní zdroje
	t/rok			
PM ₁₀	2 566,52	44,3	182,73	46,91
SO ₂	15 532,56	41,97	154,21	5,56
NO _x	12 089,99	46,83	99,47	520,14
CO	68 318,71	122,76	265,55	808,17
OC	1 507,84	13,92	65,87	196,56
benzen	1 331,90	-	10,12	4,25
B(a)P	-	-	0,03	136,12

Z tabulky vyplývá, že v roce 2002 bylo vyprodukováno nejvíce emisí CO (celkem 69 515,19 t/rok), poté SO₂ (celkem 15 734,3 t/rok), NO_x (celkem 12 756,43 t/rok), PM₁₀ (celkem 2 840,46 t/rok), OC (celkem 1 748,19 t/rok), benzenu (celkem 1 346,27 t/rok) a nejméně emisí B(a)P (celkem 136,15 t/rok).

U emisí B(a)P je hlavním zdrojem znečištění doprava, u ostatních znečišťujících látek jsou hlavním zdrojem velké zdroje znečišťování. Hned druhým největším zdrojem emisí NO_x, CO a OC je doprava, u emisí PM₁₀, SO₂ a benzenu jsou to lokální topeniště.

Procentuální podíl jednotlivých zdrojů znečišťování na znečištění ovzduší vybranými látkami ve městě Ostrava je znázorněn v grafu č. 13.

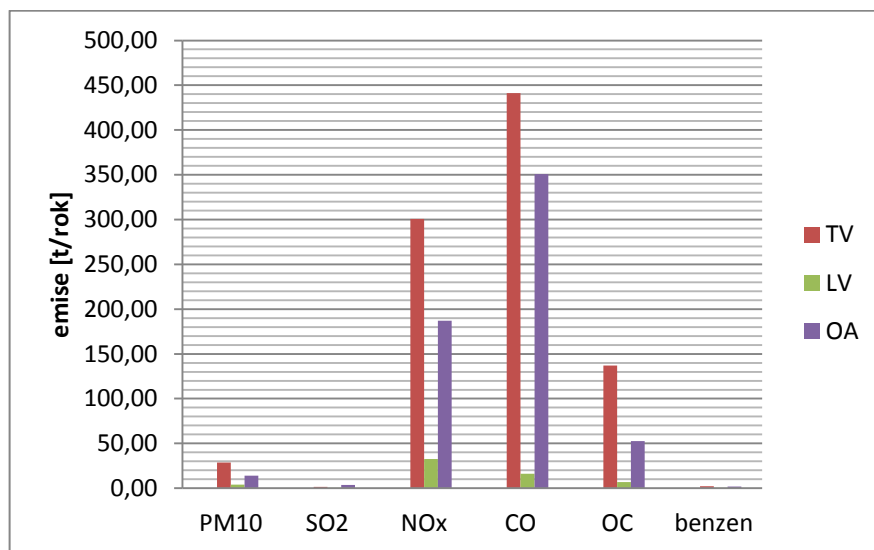


Graf č. 13: Podíl jednotlivých zdrojů znečišťování na znečištění ovzduší ve městě Ostrava vybranými látkami, 2002 (Jančík et al., 2004)

Množství emisí vyprodukovaných dopravou záleží především na typu a stavu komunikací, intenzitě dopravy na daných komunikacích a typu vozidel (Jančík et al., 2004). Množství emisí vyprodukovaných jednotlivými kategoriemi vozidel ve městě Ostrava v roce 2002 je znázorněno v tabulce č. 12 a grafu č. 14.

Tab č. 12: Množství emisí vyprodukovaných jednotlivými kategoriemi vozidel ve městě Ostrava v roce 2002 (Jančík et al., 2004)

kategorie vozidla	PM ₁₀	SO ₂	NO _x	CO	OC	benzen
	t/rok					
TV	28,86	1,59	300,58	441,07	137,07	2,15
LV	4,06	0,38	32,60	16,17	6,73	0,09
OA	13,98	3,59	186,96	350,93	52,76	2,00



Graf č. 14: Množství emisí vyprodukovaných jednotlivými kategoriemi vozidel ve městě Ostrava v roce 2002 (Jančík et al., 2004)

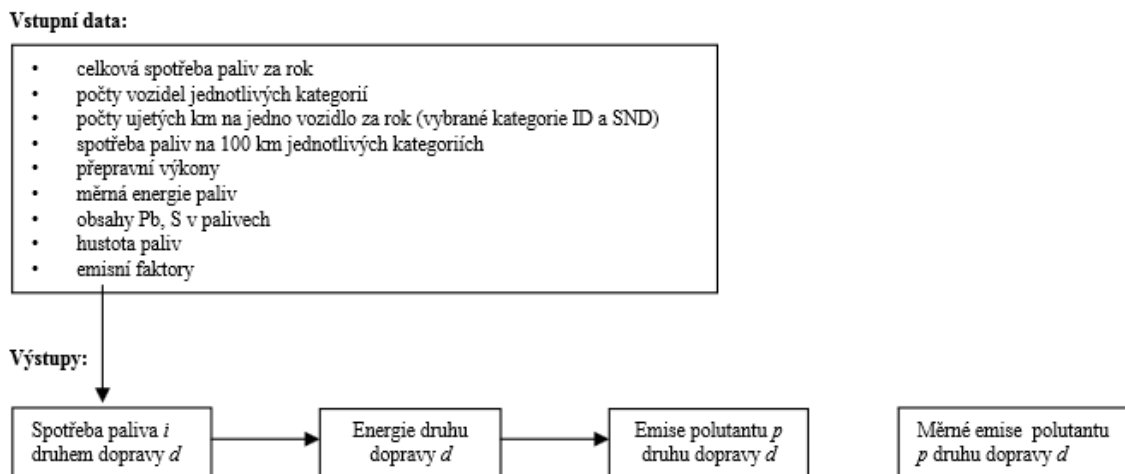
Z této tabulky a grafu vyplývá, že největší podíl na produkci emisí PM₁₀, NO_x, CO, OC a benzenu mají těžká vozidla. U emisí SO₂ jsou hlavním producentem osobní vozidla.

5. 1 Výpočet emisí z dopravy

Pro výpočet emisí z dopravy na národní úrovni se používá „Metodika stanovení emisí látek znečišťujících ovzduší z dopravy“.

Tato metodika dělí dopravní prostředky do 23 kategorií (viz příloha č. 8) a to podle druhu dopravy, druhu používaného paliva a přítomnosti (nepřítomnosti) katalyzátoru. Těmto kategoriím jsou přiřazeny naměřené emisní faktory jednotlivých polutantů, které jsou základem pro výpočet emisí těchto polutantů z daných druhů dopravy (Dufek et al., [online] 2006).

Zjednodušený postup stanovení roční emisní zátěže, dle této metodiky, je shrnut v následujícím obrázku č. 2.



Obr. č. 2: Postup stanovení roční emisní zátěže

Zdroj: (Dufek et al., [online] 2006)

Tato metodika je vhodná i pro výpočet emisí na lokální úrovni. Je však nutné znát vstupní data jako spotřeby, přepravní výkony, složení vozového parku a zastoupení nesilniční dopravy v dané lokalitě (Dufek et al., [online] 2006).

5. 1. 1 Výpočet emisí na ulici Českobratrská v měsíci listopadu

V rámci praktické části této práce byly vypočítány emise CO, NO₂ a benzenu na ulici Českobratrská v měsíci listopadu. Výběr těchto látek a místa byl ovlivněn skutečností, že na ulici Českobratrská se nachází automatizovaná stanice, která tyto látky měří.

Pro výpočet byla použita data ze sčítání dopravy v roce 2012, které probíhalo během měsíce listopadu, na křižovatce ulic Českobratrská a Sokolská třída. Vozidla byla

zaznamenávána studenty fakulty HGF v rámci předmětu ochrany ovzduší. Studenti je zaznamenávali prostřednictvím sčítacích listů (viz obrázek č. 3), na kterých jsou rozdělena do těchto kategorií:

- nákladní vozidla - lehká, střední (s přívěsem, bez přívěsu), těžká (s přívěsem, bez přívěsu), návěsové soupravy
- autobusy a trolejbusy – sólové, kloubové
- traktory – s přívěsem, bez přívěsu
- osobní automobily
- motocykly

SČÍTACÍ LIST Kontakt na HOTLINE: +420 725 337 747 Sčítáno dne (č. dne): 23.10 (10) Číslo úseku: 6-2670

Číslo silnice: 11432

Směr 1: Kř. 10V

Směr 2: Kř. 10V

Stanoviště sčítáče: křiž. Boršov

ORP: Kř. 10V

Okres: Kř. 10V

Kraj: Jihomoravský

List: 1 / 2

Prohláším, že jsem všechno údaje uvedl(a) správně: M. JAVKA

Prohláším, že jsem všechno údaje uvedl(a) správně: M. JAVKA

LEHKÉ		STŘEDNÍ		TĚŽKÉ		NÁVĚSOVÉ SOUPRAVY		AUTOBUSY		TRAKTORY		OSOBNÍ AUTOMOBILY		MOTOCYKLY	
bez přívěsu	s přívěsem	bez přívěsu	s přívěsem	bez přívěsu	s přívěsem	bez přívěsu	s přívěsem	bez přívěsu	s přívěsem	bez přívěsu	s přívěsem	bez přívěsu	s přívěsem	bez přívěsu	s přívěsem
57	31	22	15	23	13	60	67								
51	22	25	19	22	18	80	63								
503	18	12													
382	16	18													

Obr. č. 3: Vzorový sčítací list

Zdroj: (CDV (b), [online])

Do výpočtu byla zahrnuta data osobních automobilů, lehkých a těžkých nákladních vozidel (souhrn středních a těžkých nákladních vozidel a návěsové soupravy) a autobusů. Počet odečtených vozidel, dle kategorií, je zaznamenán i s daty a časy sčítání v příloze č. 9.

Pro výpočet emisí z dopravy je nutné znát emisní faktory sledovaných polutantů pro jednotlivé kategorie vozidel.

Emisní faktory

Ke zjištění těchto faktorů, byl použit program MEFA v. 02. Tento program umožňuje výpočet univerzálních emisních faktorů pro všechny základní kategorie vozidel. Jako vstupní data musíme zadat výpočtový rok, kategorii vozidla, typ paliva a emisní úroveň vozidla, rychlost jízdy, podélný sklon vozovky a znečišťující látku (MŽP (b), [online] 2008 – 2012).

Pro výpočet byla použita vstupní data v tabulce č. 13.

Tab č. 13: Vstupní data

rok	2010	
rychlost jízdy	5 km/h	
podélný sklon vozovky	0%	
emisní úroveň	osobní CNG	EURO 2
	BUS LPG	EURO 2
	BUS CNG	EURO 3
	zbytek	konvenční

Emisní faktory byly vypočteny pro emise CO, NO₂ a benzen u osobních automobilů (jezdících na benzín, naftu, LPG a CNG), u lehkých a těžkých nákladních vozidel (jezdících na naftu) a u autobusů (jezdících na naftu, LPG a CNG). Vypočtené emisní faktory jsou uvedeny v tabulce č. 14.

Tab č. 14: Vypočtené emisní faktory pro jednotlivé kategorie vozidel [g/km]

osobní automobily	Benzín	Nafta	LPG	CNG
CO	25,1472	0,9402	14,9537	1,8094
NO ₂	0,0149	0,9769	0,0090	0,0073
Benzen	0,9555	0,0073	0,0420	0,0013
lehká vozidla	-	Nafta	-	-
CO	-	14,4514	-	-
NO ₂	-	3,6224	-	-
Benzen	-	0,0388	-	-
těžká vozidla	-	Nafta	-	-
CO	-	158,8933	-	-
NO ₂	-	48,8421	-	-
Benzen	-	0,5917	-	-
autobusy	-	Nafta	LPG	CNG
CO	-	111,7811	1,8005	0,1419
NO ₂	-	25,3720	0,1384	0,1842
Benzen	-	0,4178	0,0308	0,0052

U osobních automobilů a autobusů existuje více typů pohonných hmot. Pro výpočet je tedy nutné uvést poměrové zastoupení těchto hmot ve vozovém parku ČR (viz tabulka č. 15).

Tab. č. 15: Poměrové zastoupení pohonných hmot ve vozovém parku ČR (Žarlová, 2012)

osobní vozidla	benzín	nafta	LPG	CNG
	69,27%	27,88%	2,84%	0,01%
autobusy	-	97,01%	1,12%	1,87%

Jelikož sčítání probíhalo pouze v určité hodiny, bylo nutné dopočítat intenzitu dopravy, pro každý den v týdnu, během celého dne, abychom byli schopni stanovit celkovou intenzitu dopravy v měsíci listopadu.

Stanovení intenzity dopravy v měsíci listopadu

Intenzity dopravy byly vypočteny pro jednotlivé hodiny každého dne v týdnu u osobních automobilů, lehkých a těžkých nákladních vozidel a u autobusů. Výpočet byl proveden na základě TP č. 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích (II. vydání).

V TP č. 189 jsou uvedeny denní a týdenní variace intenzit dopravy pro jednotlivé kategorie vozidel dle kategorií a tříd komunikací a ročních období. Ulice Československá spadá do kategorie I – silnice I. třídy bez statutu mezinárodní silnice (včetně průjezdných úseků těchto silnic). Jelikož bylo sčítání provedeno v měsíci listopadu, vybrali jsme denní a týdenní variace intenzit dopravy v podzimním období. Pro jednotlivé kategorie byly použity denní a týdenní variace intenzit dopravy pro danou kategorii, pouze pro lehká a těžká nákladní vozidla byly použity stejné hodnoty, jelikož v tomto dokumentu nejsou nákladní vozidla rozdělena. Použité denní a týdenní variace intenzity dopravy pro jednotlivé kategorie vozidel jsou uvedeny v přílohách č. 10 a 11.

Jako první jsme si vytvořili tabulku pro jednotlivé kategorie vozidel. Tabulka obsahovala hodiny (0-1, 1-2, ...), podíl intenzity dané hodiny na denní intenzitě dopravy (dle TP č. 189) a jednotlivé dny v týdnu. Pro každý den v týdnu jsme si vytvořili dva sloupce, jeden pro odečtené hodnoty a jeden pro vypočtené hodnoty. Do sloupce odečtených hodnot jsme zapsali počty vozidel, které byly v danou hodinu zjištěny při sčítání vozidel. Odečtené hodnoty jsme vydělili podílem intenzity dané hodiny na denní intenzitě dopravy (dle TP č. 189). Z výsledných hodnot jsme na základě aritmetického průměru stanovili, jaká poměrná část dopravy připadá na 1% poměrné denní intenzity (dále jen AP_{den}). Hodnoty AP_{den} jsme vydělili podílem denní variace intenzity daného dne na týdenním průměru denních intenzit (dle TP č. 189), čímž jsme zjistili, jaká poměrná část dopravy připadá na 1% poměrné týdenní intenzity. Z výsledných hodnot každého dne jsme stanovili aritmetický průměr pro celý týden (dále jen $AP_{týden}$). Hodnotou $AP_{týden}$ jsme násobili podíly denní variace intenzity daného dne na týdenním průměru denních intenzit

(dle TP č. 189), čímž jsme stanovili, jaký podíl má daný den na týdenní intenzitě dopravy. Touto hodnotou jsme násobili podíly intenzity dané hodiny na denní intenzitě dopravy (dle TP č. 189), čímž jsme vypočetli intenzitu dopravy v jednotlivých hodinách každého dne. Tyto hodnoty byly zapsány do sloupce vypočtené hodnoty.

Výpočtové tabulky pro denní intenzitu dopravy jsou k dispozici v rámci souboru zdrojové výpočty na přiloženém CD.

Stanovení emisí z dopravy v měsíci listopadu

Pro výpočet emisí z listopadu byly použity vypočtené hodnoty intenzity dopravy pro jednotlivé hodiny každého dne v týdnu, emisní faktory pro jednotlivé kategorie vozidel a poměrné zastoupení pohonných hmot ve vozovém parku v ČR.

Vytvořili jsme si tabulky pro jednotlivé kategorie vozidel. Tabulka obsahovala sloupce pro dny v týdnu, hodiny (0-1, 1-2, ...), emise CO, NO₂ a benzenu.

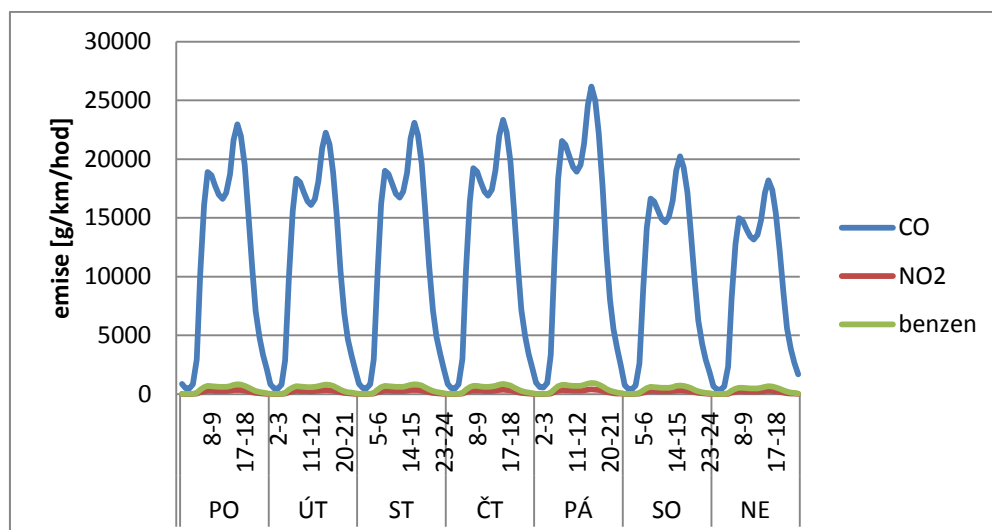
U lehkých a těžkých nákladních vozidel je pouze jedna série emisních faktorů, emise pro jednotlivé hodiny každého dne v týdnu se tedy stanovily vynásobením vypočtené hodnoty intenzity dopravy emisním faktorem pro danou látku.

U osobních automobilů a autobusů je více sérií emisních faktorů, emise pro jednotlivé hodiny každého dne v týdnu se tedy stanovily tímto způsobem:

vypočtená hodnota intenzity dopravy x ((poměr paliva A x emisní faktor látky pro palivo A/100) + (poměr paliva B x emisní faktor látky pro palivo B/100) + (poměr paliva C x emisní faktor látky pro palivo C/100) + (poměr paliva D x emisní faktor látky pro palivo D/100)). Hodnoty poměrů paliva A-D byly vybrány z tabulky č. 15 a emisní faktory z tabulky č. 14. Výpočty emisí pro jednotlivé hodiny každého dne v týdnu jsou k dispozici v rámci souboru zdrojové výpočty na přiloženém CD.

Poté jsme u každého dne v týdnu sečetli emise dané látky za jednotlivé hodiny, čímž jsme vypočetli celkové emise jednotlivých látek daného dne. Z těchto dat jsme vytvořili grafy týdenních variací emisí pro jednotlivé kategorie vozidel.

Týdenní variace emisí pro osobní automobily je uvedena v grafu č. 15, týdenní variace emisí ostatních kategorií vozidel jsou uvedeny v přílohách č. 12, 13 a 14.



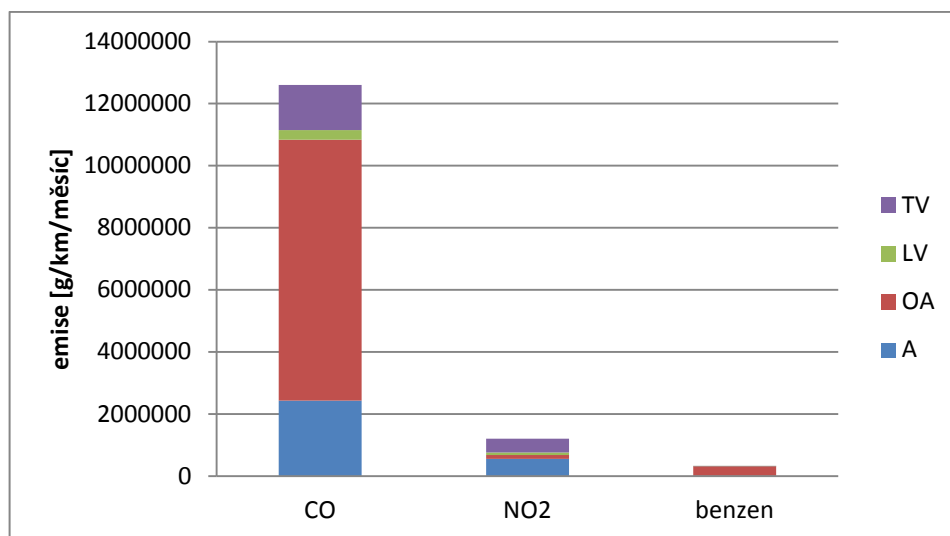
Graf č. 15: Týdenní variace emisí pro osobní automobily (autor)

Z tohoto grafu je patrné, že nejvyšších hodnot dosahovaly emise CO a to v pátek mezi 15 a 16 hodinou. Nejvíce emisí NO₂ a benzenu bylo vyprodukováno také v pátek mezi 15 a 16 hodinou.

Abychom mohli stanovit celkové emise jednotlivých látek za měsíc listopad, museli jsme zjistit, kolik jednotlivých dnů v týdnu bylo v měsíci listopadu. Těmito hodnotami jsme vynásobili celkové emise jednotlivých látek daných dnů a zjistili jsme, jaké množství emisí dané látky bylo vyprodukováno ve všech jednotlivých dnech v týdnu v měsíci listopadu. Sečtením těchto hodnot jsme stanovili celkové emise daných látek v měsíci listopadu pro všechny kategorie vozidel. Tyto výsledné hodnoty jsou zaznamenány v tabulce č. 16 a grafu č. 16.

Tab č. 16: Celkové emise daných látek vyprodukované dopravou v měsíci listopadu (autor)

kategorie vozidla	CO	NO ₂	benzen
	g/km/měsíc		
A	2 432 511	552 126	9 100
OA	8 410 743	131 429	308 951
LV	303 404	76 052	815
TV	1 452 110	446 363	5 407



Graf č. 16: Celkové emise daných látek vyprodukované dopravou v měsíci listopadu (autor)

Nejvyšších hodnot dosahovaly emise CO, poté NO₂ a nejnižších hodnot dosahovaly emise benzenu. U emisí CO a benzenu byly největším producentem osobní automobily, u emisí NO₂ zase autobusy.

Dále by bylo vhodné porovnat vypočtených hodnot s hodnotami naměřenými v rámci automatizované stanice HOT-SPOT na ulici Českobratrská, která je provozována ČHMÚ. Také by bylo vhodné doplnit měření o dlouhodobější údaje, z důvodu přesnosti a možnosti porovnání emisí za jednotlivá roční období.

6 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit, jak doprava ovlivňuje ovzduší, které látky emituje a jaké mohou mít účinky. Dále také seznámit se s legislativní ochranou ovzduší a se stavem silniční dopravy v České republice. Posoudit význam znečištění ovzduší dopravou v ČR, Moravskoslezském kraji a městě Ostrava. Cílem praktické části byl výpočet emisí z dopravy pro ulici Českobratrská v měsíci listopadu roku 2012.

První kapitola této práce je věnována obecnému úvodu do problematiky znečištění ovzduší silniční dopravou. Největší problém se znečištěním ovzduší silniční dopravou je ve velkých městech a aglomeracích. Důvodem je velký počet obyvatel a vysoká hustota automobilové dopravy.

Druhá kapitola je věnována dopravě a jejím základním emisím, včetně evropských souvislostí z hlediska znečištění ovzduší v ČR. Doprava produkuje především emise benzenu, NO₂, SO₂, CO a PM. Tyto emise přispívají především k oteplování atmosféry (CO) a vzniku kyselých srážek (NO₂, SO₂). U člověka způsobují dýchací obtíže (PM, SO₂, NO₂) a vznik nádorových onemocnění (benzen, NO₂). V roce 2009 byla ČR jedna ze 4 zemí, u kterých došlo k překročení limitní koncentrace benzenu (limit 5 µg/m³). V rámci emisí NO₂ se ČR pohybuje v normálu, jelikož k překročení limitní hodnoty (40 µg/m³) došlo v roce 2009 ve většině evropských států. U emisí CO a SO₂ dochází v ČR k poklesu, stejně jako u ostatních zemí Evropy. U emisí PM v ČR nedošlo v roce 2009 k překročení limitu (PM₁₀ - 40 µg/m³, PM_{2,5} - 25 µg/m³), na rozdíl od Polska či Itálie.

Třetí kapitola je věnována legislativní ochraně ovzduší. Nejdůležitějším legislativním dokumentem ČR v oblasti ochrany ovzduší je zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší. Hlavními nástroji ke snižování úrovně znečištění ovzduší, jsou Národní program snižování emisí ČR a Program zlepšování kvality ovzduší. V oblasti znečištění ovzduší dopravou je důležitým přínosem možnost stanovení nízkoemisních zón (zóny s omezením provozu motorových silničních vozidel) a existence norem EURO, které stále zpřísňují emisní limity vozidel.

Čtvrtá kapitola je věnována charakteristice silniční sítě v ČR a významu dopravy v oblasti znečištění ovzduší v rámci celého území ČR a MSK. Pátá kapitola je zaměřena na vliv dopravy na znečištění ovzduší ve městě Ostrava. ČR patří mezi země EU s nejhustší dopravní infrastrukturou. Počet vozidel a intenzita dopravy v ČR stále narůstá, čímž také dochází k ovlivnění stavu ovzduší. Nejvíce doprava ovlivňuje znečištění emisemi CO a nejméně emisemi SO₂. Na znečištění ovzduší dopravou má největší vliv silniční nákladní a osobní automobilová doprava. Od roku 2008 však podíl dopravy na znečištění ovzduší klesá. Z hlediska emisí produkovaných v rámci MSK je doprava 2. největším producentem emisí TZL, CO, NO_x a benzenu, přičemž vznik emisí benzenu nejvíce ovlivňují osobní automobily a vznik emisí TZL těžká nákladní vozidla. Přímou ve městě Ostrava je pak doprava 2. největším zdrojem znečištění ovzduší emisemi NO_x, CO a OC.

Předposlední kapitola je věnována výpočtům emisí z dopravy. Nejprve jsou uvedeny postupy výpočtů emisí z dopravy na státní a lokální úrovni a poté následuje již konkrétní výpočet emisí na základě odečtené intenzity dopravy na ulici Českobratrská v měsíci listopadu roku 2012. Na základě praktických výpočtů v této kapitole jsme zjistili, že v rámci daného úseku komunikace dosahovaly nejvyšších hodnot emise CO, poté NO₂ a nejnižších hodnot dosahovaly emise benzenu. U emisí CO a benzenu byly největším producentem osobní automobily, u emisí NO₂ autobusy.

Na tuto práci by bylo vhodné navázat v podobě porovnání vypočtených hodnot s hodnotami naměřenými v rámci automatizované stanice HOT-SPOT na ulici Českobratrská, která je provozována ČHMÚ. Také by bylo vhodné doplnit měření o dlouhodobější údaje, z důvodu přesnosti a možnosti porovnání emisí za jednotlivá roční období. Těmto úkolům bych se chtěla věnovat v rámci své diplomové práce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ADAMEC, Vladimír et al. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 160 s. ISBN 978-80-247-2156-9.
2. ADAMEC, Vladimír et al. *Kompendium ochrany kvality ovzduší: Znečištění ovzduší z dopravy*. [online]. Praha, 2005 [cit. 2013-02-3]. Dostupné z: http://www.cdv.cz/text/szp/clanky/ochrana_ovzdusi_priloha.pdf
3. BARTOŠ, Luděk. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích: TP 189*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012, 76 s. ISBN 978-80-87394-06-9.
4. CDV (a). *Environmentální a zdravotní rizika polutantů produkovaných dopravou*. [online]. [cit. 2013-02-3]. Dostupné z: <http://www.cdv.cz/text/szp/vz2004/p01.pdf>
5. CDV (b). *Školení sčítání: Ukázkově vyplněné sčítací listy*. [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: <http://csd.cdv.cz/file/ukazkove-vyplnene-scitaci-listy/>
6. Česká republika.n č. 1/2009 Nařízení Moravskoslezského kraje, kterým se vydává Krajský integrovaný program ke zlepšení kvality ovzduší Moravskoslezského kraje. In 1/2009.
7. Česká republika.n č. 372/2007 Sb. Nařízení vlády o Národním programu snižování emisí ze stávajících zvláště velkých spalovacích zdrojů. In 113/2007.
8. Česká republika. z. č. 201/2012 o ochraně ovzduší. In: 69/2012
9. ČHMU (a). *Emisní bilance České republiky 2011*. [online]. [cit. 2013-04-17]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/11embil/uvod_CZ.html
10. ČHMU (b). *Oddělení informačních systémů kvality ovzduší: Základní informace*. [online]. [cit. 2013-04-17]. Dostupné z: http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P5_0_O_nas/P5_3_Organizacni_struktura/P5_3_11_Ovzdusi/P5_3_11_3_Odd_info_sys_kv_ovz/P5_3_11_3_1_Zakl_Inf o&last=false
11. DIESELNET (a). *Emission standards: Cars and LDT*. [online]. [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: <http://www.dieselnet.com/standards/eu/ld.php>
12. DIESELNET (b). *Emission standards: Heavy – Duty Engines*. [online]. [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: <http://www.dieselnet.com/standards/eu/hd.php>
13. DUFEK, Jiří et al. *Metodika stanovení emisí látek znečišťujících ovzduší z dopravy*. [online]. 2006 [cit. 2013-04-17]. Dostupné z: <http://www.cdv.cz/file/metodika-stanoveni-emisi-latek-znecistujicich-ovzdusi-z-dopravy/>

14. EEA. *AirBase - The European air quality database*. [online]. 2013 [cit. 2013-04-13]. Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/airbase-the-european-air-quality-database-7>
15. EEA (a). *Countries and Eionet*. [online]. 2012 [cit. 2013-04-13]. Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/about-us/countries-and-eionet>
16. EEA (b). *Eionet connects: Sharing environmental information in Europe*. [online]. 2012 [cit. 2013-04-13]. ISBN 978-92-9213-283-5. DOI: 10.2800/9661. Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/publications/eionet-connects>
17. EEA (c). *Who we are*. [online]. 2012 [cit. 2013-04-13]. Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/about-us/who>
18. EIONET (a). *Air Quality Status Benzene (C₆H₆) in 2009*. [online]. 2010 [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi_reports/eoi2010/status_air_quality2009_benzene.pdf
19. EIONET (b). *Air Quality Status Carbon monoxide (CO) in 2009*. [online]. 2010 [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi_reports/eoi2010/status_air_quality2009_CO.pdf
20. EIONET (c). *Air Quality Status Nitrogen dioxide (NO₂) in 2009*. [online]. 2010 [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi_reports/eoi2010/status_air_quality2009_NO2.pdf
21. EIONET (d). *Air Quality Status Particulate Matter (PM 10 and PM 2.5) in 2009*. [online]. 2010 [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi_reports/eoi2010/status_air_quality2009_PM10_PM2.5.pdf
22. EIONET (e). *Air Quality Status Sulphur dioxide (SO₂) in 2009*. [online]. 2010 [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi_reports/eoi2010/status_air_quality2009_SO2.pdf
23. EIONET. *Countries*. [online]. 2011 [cit. 2013-04-13]. Dostupné z: <http://www.eionet.europa.eu/countries>
24. GURJAR, B, Luisa T MOLINA a C OJHA. *Air pollution: health and environmental impacts*. Boca Raton: CRC Press, c2010, xxiii, 532 p. ISBN 978-143-9809-624.
25. IRZ. *Látka: Oxidy dusíku (NO_x/NO₂)*. [online]. [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: <http://www.irz.cz/node/79>
26. ISŽP MSK. *Krajský integrovaný program ke zlepšení kvality ovzduší Moravskoslezského kraje*. [online]. 2012 [cit. 2013-04-17]. Dostupné z:

<http://iszp.kr-moravskoslezsky.cz/assets/ovzdusi/Koncepce/aktualizace-pzko-2012.pdf>

27. ISŽP MSK. *Krajský program snižování emisí Moravskoslezského kraje*. [online]. 2011 [cit. 2013-04-17]. Dostupné z: http://iszp.kr-moravskoslezsky.cz/assets/ovzdusi/Koncepce/kpse_msk_-_aktualizace_2011.pdf
28. JANČÍK, Petr et al. *Místní program ke zlepšení kvality ovzduší pro město Ostrava*. Ostrava: VŠB-TUO, 2004.
29. JANDOVÁ, Vilma et al. *Studie o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí v České republice za rok 2011*. [online]. Brno, 2012 [cit. 2013-03-22]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/studie_vyvoj_dopravy_2010/\\$FILE/OO-Studie_o_vyvoji%20_dopravy2011_doprava-20130125.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/studie_vyvoj_dopravy_2010/$FILE/OO-Studie_o_vyvoji%20_dopravy2011_doprava-20130125.pdf)
30. KLEPRLÍK, Jaroslav. *Silniční doprava*. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2011, 158 s. ISBN 978-80-7395-451-2.
31. KŘIVDA, Vladislav et al. 2. *Silniční doprava: Učební text*. [online]. 1. vyd. Ostrava: VŠB-TUO, 2007, 170 s. [cit. 2013-04-07]. ISBN 978-80-248-1521-3. Dostupné z: http://www.elearn.vsb.cz/archived/FS/Zdopr/02_SD.pdf
32. LAPČÍK, Vladimír. *Oceňování antropogenních vlivů na životní prostředí*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická universita, 1996, 128 s. ISBN 80-707-8316-8.
33. LIVECARS. *Nová emisní norma EURO 6 pro automobily*. [online]. 2011 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://www.livecars.cz/aktuality/zajimavosti/emisni-norma-euro6.aspx>
34. MDČR. *Dopravní politika České republiky pro léta 2005 - 2013*. [online]. Praha, 2005 [cit. 2013-03-22]. Dostupné z: http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/652F57DA-5359-4AC6-AC42-95388FED4032/0/MDCR_DPCR20052013_UZweb.pdf
35. MŽP (a). *Legislativa a metodické pokyny*. [online]. 2008 - 2012 [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/legislativa_metodicke_pokyny_ovzdusi
36. MŽP (b). *MEFA - výpočet emisních faktorů pro motorová vozidla*. [online]. 2008 - 2012 [cit. 2013-04-19]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/vypocet_emisnich_faktoru
37. MŽP (c). *Úmluva o dálkovém znečišťování ovzduší přesahujícím hranice států*. [online]. 2008 - 2012 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/umluva_o_dalkovem_znecistovani_ovzdusi_hranice

38. ONURSAL, Bekir a Surhid GAUTAM. *Vehicular air pollution: experiences from seven Latin American urban centers*. Washington, D.C.: World Bank, c1997, xx, 282 p. ISBN 08-213-4016-6.
39. OSTRAVSKÉ KOMUNIKACE. *Zlepšení čistoty ovzduší města Ostravy v oblasti dopravy*. [online]. 2007 [cit. 2013-04-10]. Dostupné z: <http://www.ostrava.cz/cs/o-meste/zivotni-prostredi/zlepseni-cistoty-ovzdusi-mesta-ostravy-v-oblasti-dopravy>
40. RPIC-VIP S.R.O. *Profil města Ostravy: Strategický plán rozvoje statutárního města Ostravy na léta 2009 – 2015*. [online]. 2008 [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <http://www.ostrava.cz/cs/podnikatel-investor/ke-stazeni/strategicky-plan-rozvoje-mesta/strategicky-plan-2009-2015/profil-mesta>
41. RSD. *Silnice a dálnice v České republice 2011*. [online]. 2011 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z: [http://www.rsd.cz/rsd/rsd.nsf/0/633E2FAF9F4A1078C12578F80033A11E/\\$file/RSR2011cz.pdf](http://www.rsd.cz/rsd/rsd.nsf/0/633E2FAF9F4A1078C12578F80033A11E/$file/RSR2011cz.pdf)
42. RSD. *Silniční a dálniční síť ČR*. [online]. [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: http://www.rsd.cz/sdb_intranet/sdb/img/mapy/cr_500vrst.jpg
43. ŠKAPA, Petr. *Vliv dopravy na životní prostředí*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2000, 126 s. ISBN 80-7078-805-4.
44. ŽARLOKOVÁ, Veronika. *Výpočet emisí jako produktu silniční dopravy ve městě Ostrava*. 2012. Dostupné z: https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/92416/ZAR067_HGF_N2102_3904T005_2012.pdf?sequence=1. Diplomová práce. VŠB-TUO.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. č. 1: Mapa silnic a dálnic ČR	28
Obr. č. 2: Postup stanovení roční emisní zátěže.....	38
Obr. č. 3: Vzorový sčítací list.....	39

SEZNAM TABULEK

Tab č. 1: Rozdělení částic PM	18
Tab č. 2: Směrnice norem EURO pro osobní a lehká užitková vozidla	24
Tab č. 3: Směrnice norem EURO pro těžká vozidla	25
Tab č. 4: Výše poplatku podle jednotlivých norem	25
Tab č. 5: Délka dopravní infrastruktury	26
Tab č. 6: Druhy vozidel	28
Tab č. 7: Podíl dopravy na celkovém znečištění ovzduší ČR	30
Tab č. 8: Vývoj emisí vybraných znečišťujících látek v MSK v letech 2000 – 2008	33
Tab č. 9: Vývoj dopravních emisí vybraných znečišťujících látek v MSK, v letech 2002 – 2008 ..	34
Tab č. 10: Podíl jednotlivých kategorií vozidel na dopravních emisích v roce 2006	34
Tab č. 11: Emise vybraných znečišťujících látek ve městě Ostrava, 200	36
Tab č. 12: Množství emisí vyprodukovaných jednotlivými kategoriemi vozidel ve městě Ostrava v roce 2002	37
Tab č. 13: Vstupní data	40
Tab č. 14: Vypočtené emisní faktory pro jednotlivé kategorie vozidel	40
Tab č. 15: Poměrové zastoupení pohonných hmot ve vozovém parku ČR	41
Tab č. 16: Celkové emise daných látek vyprodukované dopravou v měsíci listopadu	43

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Průměrné hodnoty benzenu naměřené na různých typech stanic v období 1999 – 2009.	14
Graf č. 2: Průměrné hodnoty NO ₂ a procenta jednotlivých stanic, na kterých byly tyto hodnoty naměřeny v roce 2009	15
Graf č. 3: Průměrné hodnoty SO ₂ naměřené na různých typech stanic v období 1999 – 2009	16
Graf č. 4: Průměrné hodnoty CO naměřené na různých typech stanic v období 1999 – 2009	17
Graf č. 5: Průměrné hodnoty PM ₁₀ a procenta jednotlivých stanic, na kterých byly tyto hodnoty naměřeny v roce 2009	19
Graf č. 6: Průměrné hodnoty PM _{2,5} a procenta jednotlivých stanic, na kterých byly tyto hodnoty naměřeny v roce 2009	19
Graf č. 7: Produkce emisí CO podle druhů dopravy	30
Graf č. 8: Produkce emisí NO _x podle druhů dopravy	31
Graf č. 9: Produkce emisí SO ₂ podle druhů dopravy	31
Graf č. 10: Produkce emisí PM podle druhů dopravy	32
Graf č. 11: Podíl jednotlivých zdrojů znečišťování REZZO na znečištění ovzduší v MSK (2002 – 2008)	33

Graf č. 12: Rozdělení emisí z dopravy podle tříd komunikací v roce 2006.....	35
Graf č. 13: Podíl jednotlivých zdrojů znečišťování na znečištění ovzduší ve městě Ostrava vybranými látkami, 2002	37
Graf č. 14: Množství emisí vyprodukovaných jednotlivými kategoriemi vozidel ve městě Ostrava v roce 2002	37
Graf č. 15: Týdenní variace emisí pro osobní automobily	43
Graf č. 16: Celkové emise daných látek vyprodukované dopravou v měsíci listopadu	44

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Imisní limity vyhlášené pro ochranu zdraví lidí a maximální počet jejich překročení	53
Příloha č. 2: Seznam zón a aglomerací	53
Příloha č. 3: Emisní limity osobních vozidel se zážehovým motorem	54
Příloha č. 4: Emisní limity osobních vozidel se vznětovým motorem	54
Příloha č. 5: Emisní limity těžkých vozidel se vznětovým motorem	54
Příloha č. 6: Emisní limity lehkých užitkových vozidel se zážehovým motorem	55
Příloha č. 7: Emisní limity lehkých užitkových vozidel se vznětovým motorem	56
Příloha č. 8: Kategorie dopravních prostředků pro výpočet emisí z dopravy	57
Příloha č. 9: Počty vozidel, sečtených během měsíce listopadu, na ulici Českobratrská	58
Příloha č. 10: Použité denní variace intenzity dopravy	59
Příloha č. 11: Použité týdenní variace intenzity dopravy	59
Příloha č. 12: Týdenní variace emisí pro lehká nákladní vozidla	60
Příloha č. 13: Týdenní variace emisí pro těžká nákladní vozidla	60
Příloha č. 14: Týdenní variace emisí pro autobusy	61

Příloha č. 1: Imisní limity vyhlášené pro ochranu zdraví lidí a maximální počet jejich překročení (zákon č. 201/2012)

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit	Maximální počet překročení
oxid siřičitý	1 hodina	$350 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	24
oxid siřičitý	24 hodin	$125 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	3
oxid dusičitý	1 hodina	$200 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	18
oxid dusičitý	1 kalendářní rok	$40 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	0
oxid uhelnatý	max. denní osmihodinový průměr	$10 \text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	0
benzen	1 kalendářní rok	$5 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	0
částice PM ₁₀	24 hodin	$50 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	35
částice PM ₁₀	1 kalendářní rok	$40 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	0
částice PM _{2,5}	1 kalendářní rok	$25 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	0
Olovo	1 kalendářní rok	$0,5 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	0

Příloha č. 2: Seznam zón a aglomerací (zákon č. 201/2012)

Zóna/ Aglomerace	Kód zóny/ aglomerace
Aglomerace Praha	CZ01
Zóna Střední Čechy	CZ02
Zóna Jihozápad	CZ03
Zóna Severozápad	CZ04
Zóna Severovýchod	CZ05
Zóna Jihovýchod	CZ06Z
Aglomerace Brno	CZ06A
Zóna Střední Morava	CZ07
Zóna Moravskoslezsko	CZ08Z
Aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek- Místek	CZ08A

Příloha č. 3: *Emisní limity osobních vozidel se zážehovým motorem (Dieselnet (a), [online])*

norma	rok přijetí	CO	HC	HC + NO _x	NO _x	PM
		g/km				
EURO 1	1992	2.72 (3.16)	-	0.97 (1.13)	-	-
EURO 2	1996	2.2	-	0.5	-	-
EURO 3	2000	2.30	0.20	-	0.15	-
EURO 4	2005	1.0	0.10	-	0.08	-
EURO 5	2009	1.0	0.10	-	0.06	0.005
EURO 6	2014	1.0	0.10	-	0.06	0.005

Příloha č. 4: *Emisní limity osobních vozidel se vznětovým motorem (Dieselnet (a), [online])*

norma	rok přijetí	CO	HC + NO _x	NO _x	PM
		g/km			
EURO 1	1992	2.72 (3.16)	0.97 (1.13)	-	0.14 (0.18)
EURO 2	1996	1.0	0.7	-	0.08
EURO 3	2000	0.64	0.56	0.50	0.05
EURO 4	2005	0.50	0.30	0.25	0.025
EURO 5	2009	0.50	0.23	0.18	0.005
EURO 6	2014	0.50	0.17	0.08	0.005

Příloha č. 5: *Emisní limity těžkých vozidel se vznětovým motorem (Dieselnet (b), [online])*

norma	rok přijetí	CO	HC	NO _x	PM	kouř
		g/km				l/m
EURO 1	1992	4.5	1.1	8.0	0.612	
EURO 2	1996	4.0	1.1	7.0	0.25	
EURO 3	2000	2.1	0.66	5.0	0.10	0.8
EURO 4	2005	1.5	0.46	3.5	0.02	0.5
EURO 5	2008	1.5	0.46	2.0	0.02	0.5
EURO 6	2013	1.5	0.13	0.4	0.01	

Příloha č. 6: Emisní limity lehkých užitkových vozidel se zážehovým motorem (Dieselnet (a), [online])

kategorie vozidla	norma	rok přijetí	CO	HC	HC+NO _x	NO _x	PM
			g/km				
N ₁ ≤1305 kg	EURO 1	1994	2.72	-	0.97	-	-
	EURO 2	1998	2.2	-	0.50	-	-
	EURO 3	2000	2.3	0.20	-	0.15	-
	EURO 4	2005	1.0	0.10	-	0.08	-
	EURO 5	2009	1.0	0.10	-	0.06	0.005
	EURO 6	2014	1.0	0.10	-	0.06	0.005
N ₁ 1305 - 1760 kg	EURO 1	1994	5.17	-	1.40	-	-
	EURO 2	1998	4.0	-	0.65	-	-
	EURO 3	2001	4.17	0.25	-	0.18	-
	EURO 4	2006	1.81	0.13	-	0.10	-
	EURO 5	2010	1.81	0.13	-	0.075	0.005
	EURO 6	2015	1.81	0.13	-	0.075	0.005
N ₁ >1760 kg	EURO 1	1994	6.90	-	1.70	-	-
	EURO 2	1998	5.0	-	0.80	-	-
	EURO 3	2001	5.22	0.29	-	0.21	-
	EURO 4	2006	2.27	0.16	-	0.11	-
	EURO 5	2010	2.27	0.16	-	0.082	0.005
	EURO 6	2015	2.27	0.16	-	0.082	0.005
N ₂	EURO 5	2010	2.27	0.16	-	0.082	0.005
	EURO 6	2015	2.27	0.16	-	0.082	0.005

Příloha č. 7: Emisní limity lehkých užitkových vozidel se vznětovým motorem (Dieselnet (a), [online])

kategorie vozidla	norma	rok přijetí	CO	HC+NO _x	NO _x	PM
			g/km			
N ₁ ≤1305 kg	EURO 1	1994	2.72	0.97	-	0.14
	EURO 2	1998	1.0	0.70	-	0.08
	EURO 3	2000	0.64	0.56	0.50	0.05
	EURO 4	2005	0.50	0.30	0.25	0.025
	EURO 5	2009	0.50	0.23	0.18	0.005
	EURO 6	2014	0.50	0.17	0.08	0.005
N ₁ 1305 - 1760 kg	EURO 1	1994	5.17	1.40	-	0.19
	EURO 2	1998	1.25	1.0	-	0.12
	EURO 3	2001	0.80	0.72	0.65	0.07
	EURO 4	2006	0.63	0.39	0.33	0.04
	EURO 5	2010	0.63	0.295	0.235	0.005
	EURO 6	2015	0.63	0.195	0.105	0.005
N ₁ >1760 kg	EURO 1	1994	6.90	1.70	-	0.25
	EURO 2	1998	1.5	1.20	-	0.17
	EURO 3	2001	0.95	0.86	0.78	0.10
	EURO 4	2006	0.74	0.46	0.39	0.06
	EURO 5	2010	0.74	0.350	0.280	0.005
	EURO 6	2015	0.74	0.215	0.125	0.005
N ₂	EURO 5	2010	0.74	0.350	0.280	0.005
	EURO 6	2015	0.74	0.215	0.125	0.005

Příloha č. 8: Kategorie dopravních prostředků pro výpočet emisí z dopravy (Dufek et al., [online] 2006)

číslo	označení	popis kategorie
1	ID.B1	individuální doprava, benzínová osobní vozidla jednostopá
2	ID.B2	individuální doprava, benzínová osobní vozidla dvoustopá bez řízených katalytických systémů
3	ID.B3	individuální doprava, benzínová osobní vozidla dvoustopá s řízenými katalytickými systémy
4	ID.N	individuální doprava, naftová osobní vozidla dvoustopá
5	ID.LPG	individuální doprava, osobní vozidla jezdící na LPG
6	ID.CNG	individuální doprava, osobní vozidla jezdící na CNG
7	ID.SN	individuální doprava, osobní vozidla jezdící na směsnou naftu
8	AD.B	veřejná doprava, osobní benzínová vozidla
9	AD.N	veřejná doprava, osobní naftová vozidla
10	AD.LPG	veřejná doprava, osobní vozidla jezdící na LPG
11	AD.CNG	veřejná doprava, osobní vozidla jezdící na CNG
12	AD.SN	veřejná doprava, osobní vozidla jezdící na směsnou naftu
13	ND.B	benzínová nákladní vozidla (benzínové dodávky)
14	ND.LDV	naftová nákladní vozidla do 3,5 t
15	ND.HDV	naftová nákladní vozidla nad 3,5 t
16	ND.LPG	nákladní vozidla jezdící na LPG
17	ND.CNG	nákladní vozidla jezdící na CNG
18	ND.SN	nákladní vozidla jezdící na směsnou naftu
19	ŽD.N	železniční vozidla jezdící na naftu
20	ŽD.SN	železniční vozidla jezdící na bionaftu
21	VD.N	plavidla s naftovými motory
22	LD.LB	letadla spalující letecký benzín
23	LD.LP	letadla spalující letecký petrolej

Příloha č. 9: Počty vozidel, sečtených během měsíce listopadu, na ulici Českobratrská (autor)

den	datum	čas [h]	druh vozidla			
			LV	TV	A	OA
Pondělí	19. 11.	10 - 11	24	21	50	1190
		11 - 12	29	13	45	1189
Úterý	13. 11.	10 - 11	76	29	41	1130
		11 - 12	55	19	38	765
	20. 11.	3 - 4	13	3	9	38
		4 - 5	11	4	16	58
Středa	14. 11.	8 - 9	110	25	68	1280
		9 - 10	67	18	59	1192
	21. 11.	1 - 2	3	0	1	24
		2 - 3	4	0	5	41
		10 - 11	105	33	55	950
		11 - 12	64	26	48	972
		12 - 13	19	12	50	1152
		13 - 14	32	13	58	1213
Čtvrtek	15. 11.	9 - 10	96	37	51	903
		10 - 11	115	40	51	876
Pátek	9. 11.	9 - 10	87	30	47	956
		10 - 11	77	26	44	986
		11 - 12	36	98	50	699

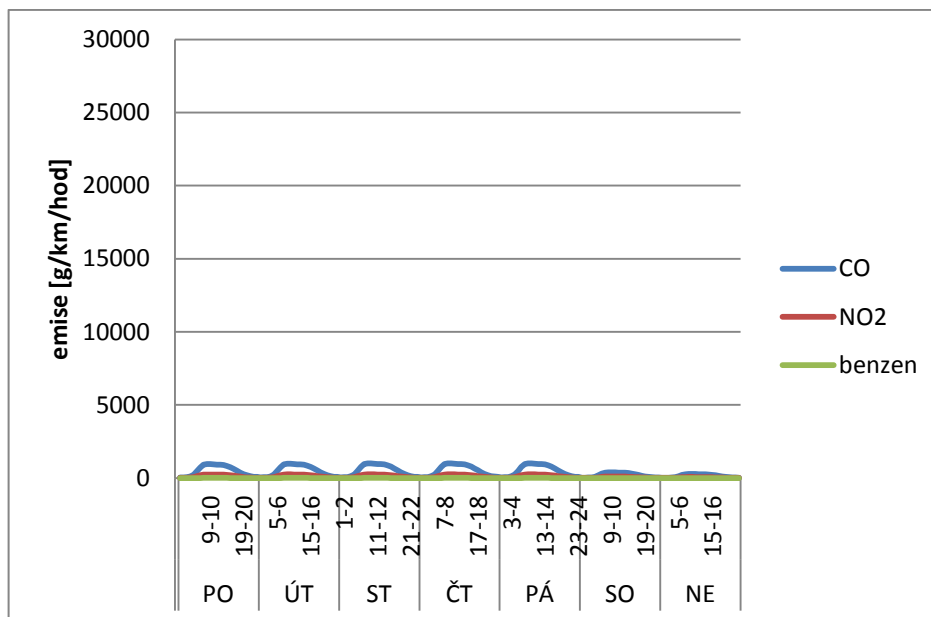
Příloha č. 10: Použité denní variace intenzity dopravy (Bartoš, 2012)

hodiny	kategorie vozidel		
	OA	LV a TV	A
	v %		
0-1	0,30	0,35	0,63
1-2	0,18	0,38	0,43
2-3	0,17	0,54	0,48
3-4	0,29	0,90	0,88
4-5	1,03	1,81	2,48
5-6	3,59	3,79	5,23
6-7	5,62	6,05	6,89
7-8	6,60	7,64	7,08
8-9	6,50	8,01	6,33
9-10	6,20	7,98	5,79
10-11	5,92	7,85	5,36
11-12	5,80	7,71	5,28
12-13	5,98	7,71	5,62
13-14	6,53	7,50	6,55
14-15	7,55	6,99	7,36
15-16	8,02	6,19	7,14
16-17	7,66	5,25	6,33
17-18	6,80	4,22	5,44
18-19	5,40	3,12	4,31
19-20	3,79	2,22	3,19
20-21	2,47	1,50	2,31
21-22	1,69	0,98	1,92
22-23	1,17	0,72	1,71
23-24	0,74	0,59	1,26

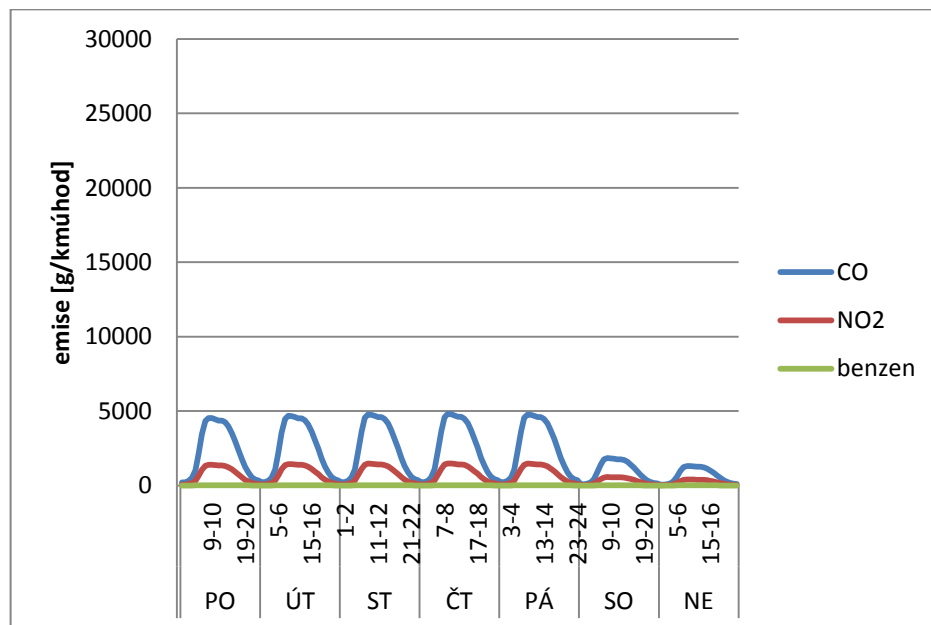
Příloha č. 11: Použité týdenní variace intenzity dopravy (Bartoš, 2012)

dny	kategorie vozidel		
	OA	LV a TV	A
	v %		
PO	102,9	119,0	115,4
ÚT	99,7	122,9	112,1
ST	103,5	125,0	118,4
ČT	104,6	125,9	118,8
PÁ	117,2	125,0	124,7
SO	90,6	48,0	57,8
NE	81,5	34,2	52,8

Příloha č. 12: Týdenní variace emisí pro lehká nákladní vozidla (autor)



Příloha č. 13: Týdenní variace emisí pro těžká nákladní vozidla (autor)



Příloha č. 14: Týdenní variace emisí pro autobusy (autor)

